Lehrbuch

der

Physiologie des Menschen.

Für

Aerzte und Studirende.

Zweiter Band.

Dritte Abtheilung.

G. Ceradini

Lehrbuch

der

Physiologie des Menschen.

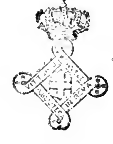
Für

Aerzte und Studirende.

Von

Dr. G. Valentin,

ordentl. Professor der Physiologie und vergleichenden Anatomie an der Universität Bern.



Zweiter Band.

Dritte Abtheilung.

Zweite umgearbeitete und vermehrte Auflage.

Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzschnitten.

Braunschweig,

Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

1850.

Specielle Physiologie.

Dritte Abtheilung.

Die Lehre von Zeugung und der Entwickelung.

Zeugung.

Die Erhaltung der Art trotz der Vergänglichkeit der Einzelwesen bildet den Hauptzweck aller Zeugungsthätigkeiten. Da die Lebensdauer eines jeden Geschöpfes gewisse Grenzen nicht überschreitet, so konnte das Aussterben oder die Wiederholung einer völlig neuen Schöpfung nur dadurch vermieden werden, daß sich einzelne Bestandtheile des Mutterkörpers zu selbstständigen, ihren Erzeugern ähnlichen Wesen ausbildeten. Die Möglichkeit, daß viele von ihnen, ehe sie ihre Schuld der Fortdauer der Art abgetragen, zu Grunde gingen und die Schwierigkeit, auf welche die Entwickelung selbst stößt, geboten die Vorsicht, daß sich die Fortpflanzung nicht bloß auf die Erneuerung der schon gegebenen Zahl der Einzelwesen beschränkte, sondern diesen Werth bei jeder einmaligen Zeugung oder durch öftere Wiederholung der Fortpflanzung überschritt. Es hing dann von den Nebenbedingungen ab, ob sich hierbei die Menge der Geschöpfe vergrößerte oder nicht, ob die Sorge für die Sicherheit der Existenz den Vortheil des Reichthums unmittelbar nach sich zog. 4650

Die Bildung des neuen Geschöpfes fußt auf keiner wesentlich eigenthümlichen Thätigkeit, sondern auf Ernährungsverhältnissen, die den Zweck des Ganzen unter gewissen gegebenen Bedingungen ohne Weiteres erreichen. Ist ein bestimmtes Lebensalter überschritten worden, so liefern die dann gegebenen Wachsthumserscheinungen Stücke, die selbst wieder einen der Erneuerung des Einzelwesens entsprechenden Gang unter den erforderlichen Nebeneinflüssen verfolgen. Die fortwährende Wiederholung dieses Processes erhält eben so gut die Art, als die übrigen, ebenfalls planmäßig in einander greifenden Ernährungsthätigkeiten die Lebensdauer des Einzelwesens möglich machen. 4651

Betrachten wir die mit Sicherheit gekannten Zeugungs- und Entwickelungsweisen der Thiere, so begegnen wir vor Allem zwei Hauptklassen: 4652

1) Der Theil des Mutterkörpers, der in das neue Geschöpf übergeht, kann seinen bestimmten Entwickelungsgang Schritt für Schritt verfolgen, so wie nur die passenden, von den Ernährungserscheinungen geforderten Nebenbedingungen gegeben sind. Seine erste Erzeugung ist an keine besondere, nur der Fortpflanzung dienende Werkzeuge oder Ge-

schlechtsorgane gebunden. Seine Vergrößerung bedarf nicht der besonderen Unterstützung von Mischungen, welche in eigenen Geschlechtsapparaten gebildet werden. Man nennt deshalb diese Vermehrungsweise die **geschlechtslose Zeugung**. Oder:

2) Ein Keim eigenthümlicher Bildung, den wir Ei nennen, erzeugt sich in gewissen, nur der Fortpflanzung dienenden Theilen, den weiblichen Geschlechtsorganen. Er kann sich zwar ebenfalls unter passenden Nebenverhältnissen zu einem neuen gleichartigen Wesen ausbilden. Soll dieses aber möglich werden, so muß eine in besonderen männlichen Geschlechtswerkzeugen bereitete Mischung, die wir Samen nennen, auf ihn einwirken. Die gegenseitige Berührung von Samen und Ei heißt die **Befruchtung** und die auf solche Art möglich gemachte Fortpflanzungsthätigkeit die **geschlechtige** oder die **doppelt geschlechtige Zeugung**.

4653 Beide Vermehrungsarten setzen einen lebenden Mutterkörper, der die ursprünglichen Keimmassen bildet, voraus. Man faßt sie daher auch unter dem Namen der **mütterlichen** oder der **gleichartigen Zeugung** zusammen. Diese erklärt es, wie sich die einmal gegebene Art erhält, nicht aber, wie sie ursprünglich entstanden ist. Berücksichtigen wir nur dasjenige, was sichere Erfahrungen gelehrt haben, so mangeln alle Anhaltspunkte, um über die erste Entstehung irgend einer einzelnen Thierart Aufschluß zu erhalten. Wir sehen nur, wie ein Glied aus dem anderen in zeitlicher Reihenfolge hervorgeht. Wir bemerken aber nicht, daß irgend ein Ringstück völlig neu und ohne die Vorbedingung eines Mutterkörpers noch gegenwärtig gebildet wird.

Man hat früherhin häufig angenommen, daß viele Individuen der schon vorhandenen Arten der niedersten Pflanzen und Thiere aus faulenden organischen und selbst aus unorganischen Verbindungen unmittelbar entstehen. Man nannte diese Bildungsweise die **Urzeugung**, die **mutterlose** oder die **ungleichartige Zeugung** (Generatio aequivoca s. inaequalis). Die weiter fortschreitende Forschung bereitete aber dieser Vorstellung das Schicksal, das jeden Aberglauben unter vorrückender Aufklärung erreicht. Sie schränkte das Gebiet der angeblichen Urzeugung immer mehr ein. Sie zeigte, daß diese nicht auf sicher erworbenen Kenntnissen, sondern auf Unwissenheit fußte. Man kann sogar schon jetzt den Satz aufstellen, daß die Natur keinen Umweg scheut, keine Vorsicht vermeidet, keiner Massenverschwendung ausweicht, um nur die einmal vorhandene Art durch sich selbst zu erhalten, daß sie sich eher der Gefahr des Aussterbens, als der Nothwendigkeit einer völlig neuen Schöpfung unterwirft. Die gegenwärtigen Verhältnisse des Erdballes reichen vielleicht gar nicht hin, um diese möglich zu machen.

Alle bisher erworbenen Kenntnisse geben noch keinen Fingerzeig, um die Mechanik der ersten Schöpfung eines organischen Wesens begreiflich zu machen. Die Versteinerungen weisen klar darauf hin, daß neue Arten mit neuen Zeiträumen des Erdenlebens auftraten und nach Ablauf derselben vollständig zu Grunde gingen. Die gegenwärtige organische Bevölkerung des Erdballes verdankt natürlich ihre Existenz der letzten Reihe der aufgetretenen Schöpfungsbedingungen. Diese könnten möglicher Weise immer noch fortdauern. Wenn sie aber in bloße Erhaltungsbedingungen übergegangen sind, so versteht

es sich von selbst, daß die Urzeugung nicht mehr möglich ist. Der Grund, weshalb die Natur die gleichartige Zeugung mit allen möglichen Mitteln aufrecht zu erhalten sucht, warum dessenungeachtet schon in den wenigen Jahrhunderten der sicheren Untersuchung Arten, wie der Dodo, ausgestorben zu sein scheinen, würde sich aus diesen Verhältnissen von selbst ergeben.

Die Alten ließen nicht bloß die niedersten der ihnen bekannten wirbellosen Geschöpfe, sondern auch viele höher organisirte Wesen, wie Insekten, Würmer und selbst einzelne Wirbelthiere, wie die Aale aus den in Selbstzersetzung begriffenen Verbindungen, in denen sie leben, auf dem Wege der Urzeugung entstehen. Redi engte diese Vorstellungen wesentlich ein. Er zeigte, daß der größte Theil jener Geschöpfe seine Eier in faulende Massen, die ihnen einen günstigen Entwickelungsboden darbieten, absetzt. Waren auch die Vertheidiger der Urzeugung auf diese Weise zurückgedrängt, so hatten sie doch nicht allen Boden, auf dem sie stehen konnten, verloren. Die äußeren Schmarotzer, die oft in kurzer Zeit in sehr großer Zahl zum Vorschein kommen, die Eingeweidewürmer, die in den scheinbar unzugänglichsten Körpertheilen leben, und die Welt der erst kurz vorher durch das Mikroskop erkannten kleinsten Organismen lieferten noch einen Haltpunkt, von dem aus die Annahme vertheidigt werden konnte. Fehlen auch gegenwärtig die Bedingungen, verwickelter gebaute, höhere Wesen neu zu erzeugen, so könnten die einfacheren Verhältnisse niederer Geschöpfe günstigere Wechselfälle liefern. Nahm man hier die Möglichkeit einer Urzeugung an, gingen jene Wesen aus faulenden Stoffen unmittelbar hervor, so waren ihr scheinbar plötzliches Auftreten und ihre große Menge mit einem Male erklärt.

Die Fortschritte der Erkenntniß lockern aber auch hier den Boden, auf dem eine die gewöhnlichen Normen beseitigende Vorstellungsweise fußen könnte. Sie deuten immer mehr darauf hin, daß die Natur den scheinbar verwickeltesten Knoten nicht etwa durch eine Ausnahme zerhaut, sondern daß sie auf Umwegen Schlinge für Schlinge löst, um innerhalb der gegebenen Gesetze zum Ziele zu gelangen.

Die meisten Eingeweidewürmer pflanzen sich durch Eier, welche der Same größtentheils befruchten muß, fort. Nur die Blasenwürmer zeigen eine Vermehrung durch Knospenbildung, die in Echinococcus vollständiger und in Coenurus unvollkommener ausfällt [1]). Bedenkt man aber, daß die Blasenwürmer vielleicht nur entartete Bandwürmer sind, daß sich die Keime von diesen, wenn sie auf einen ungeeigneten Mutterboden geriethen, regelwidrig entwickelt und keine Geschlechtswerkzeuge gebildet haben [2]), so kann man vermuthen, daß die geschlechtige Zeugung als ursprüngliches Grundgesetz für alle Eingeweidewürmer gelten wird.

Keiner der bis jetzt bekannten inneren Schmarotzer pflanzt sich durch Theilung unmittelbar fort. Die Bandwürmer unterstützen aber auf diesem Wege die Möglichkeit der geschlechtigen Zeugung. Sie vermehren die Menge ihrer Glieder durch Quereinschnürungen. Jedes von diesen erhält später seine Geschlechtswerkzeuge. Stößt nun ein Bandwurm einen Abschnitt seines Körpers vollständig los, kann dieser mit dem Kothe austreten, während der Ueberrest im Menschen bleibt, so wird hierdurch die ausgedehntere Verbreitung des Schmarotzers von vorn herein begünstigt.

Die Naturgeschichte dieser Geschöpfe weist deutlich darauf hin, daß sie an einen Wechsel ihrer Aufenthaltsorte gebunden sind. Das vollständig entwickelte Thier nistet in einem bestimmten Wesen. Seine Eier gelangen hier zur vollständigen Reife oder zu einem gewissen Grade von Ausbildung. Sie selbst oder das ganze Wesen verlassen dann den bisherigen Wohnsitz, sowie dieser den neuen Forderungen nicht mehr genügt. Der Umzug kann sich später mehrfach wiederholen. Die Wanderung bildet wahrscheinlich eine wesentliche Lebensbedingung der meisten, wo nicht aller Eingeweidewürmer.

Dieses Grundgesetz zieht mehrere Folgen unmittelbar nach sich. Das Thier selbst durchläuft verschiedenartige Umwandlungen, die seinen regelrechten Aufenthaltsorten entsprechen. Es bekommt daher gewisse Waffen, mittelst deren es vordringt oder Nahrung einsaugt, in einem bestimmten Entwicklungsstadium und verliert sie, wenn sie den verän-

[1]) C. Th. v. Siebold, in f. u. Stannius Lehrbuch der vergleichenden Anat mie Bd. I. Berlin 1848. S. 140. 41.

[2]) Siebold, in seinem für diese Verhältnisse so lehrreichen Artikel: Parasiten, in R. Wagner's Handwörterbuch. Bd. II. Braunschweig 1845. 8. S. 676.

derten Außenverhältnissen nicht mehr entsprechen. Es beruht ferner auf einer unrichtigen Vorstellung, wenn man die Eingeweidewürmer nur in dem Innern anderer Wesen leben läßt. Es giebt vielmehr Zeiträume, in denen sie im Freien ausharren. Sie gehen wahrscheinlich nur zu Grunde, wenn sie einen geeigneten thierischen Mutterboden zu einer gewissen Entwickelungszeit nicht auffinden. Es kann ihnen aber hier eine neue Gefahr drohen. Paßt ihr Wohnsitz nicht vollständig, so entarten sie. Es bilden sich scheinbar eigenthümliche Wesen. Viele Eingeweidewürmer, die heute noch als gesonderte Arten aufgeführt werden, sind wahrscheinlich nichts weiter, als solche verkrüppelte, meist zur geschlechtlichen Fortpflanzung untaugliche Geschöpfe. Die oft sehr verwickelten Umwege endlich, auf denen hier die Natur zum Ziele gelangt, die häufig ungünstigen Verhältnisse, denen sie begegnet, machen besondere Vorsichtsmaaßregeln zur Sicherung der Art nothwendig. Wir stoßen daher bald auf sehr große Mengen von Eiern, bald auf ein bedeutendes Erhaltungsvermögen der jüngeren oder älteren Wesen, bald endlich auf Formen sogenannter Ammenzeugung, die dem gleichen Endziele entgegensteuern.

Behalten wir diese verwickelten Verhältnisse im Auge, so werden wir die Ueberzeugung gewinnen, daß kein Eingeweidewurm an der Stelle, wo wir ihn in einem lebenden Wesen eingenistet finden, durch Urzeugung entstanden ist. Wir dürfen vielmehr mit Recht vermuthen, daß ihn die zum Grunde liegende geschlechtige Zeugung und deren nothwendige Entwickelungsfolgen nach mannigfachen Schlangenzügen dahin geleitet hat, wo wir den Schmarotzer gegenwärtig antreffen. Es versteht sich von selbst, daß die hierzu dienenden Mittel mit der Verschiedenheit der Arten abweichen werden und daß hier die größte Mannigfaltigkeit der Einzelwege auftritt. Die gegenwärtige Wissenschaft ist sogar noch nicht im Stande, alle Punkte der irgend verwickelten Ausbildungsbahn eines Eingeweidewurmes Schritt für Schritt zu beschreiben. Einige der auffallendsten Beispiele können aber deutlich lehren, daß die Natur alle eben angeführten Mittel anwendet, um die Eingeweidewürmer ihren so eigenthümlichen Lebensbedingungen anzupassen und daß hierbei die Vorschriften der geschlechtigen Zeugung nicht verlassen werden.

Wenn ein Ei nur ein einziges Geschöpf nach dem Verlaufe der Entwickelungszeit liefern kann, so wird sich die Menge der Eier in gleichem Verhältnisse mit den der Ausbildung entgegenstehenden Gefahren vergrößern müssen. Viele Eingeweidewürmer liefern deshalb beträchtliche Eiermassen. Ein Spuhlwurm kann z. B. Tausende von Eiern enthalten. Da sich die Geschlechtswerkzeuge Glied für Glied in den Bandwürmern wiederholen, so gelangt man hier zu den verhältnißmäßig höchsten Werthen. Jedes Gliedstück des in dem Menschen vorkommenden Grubenkopfes (Bothryocephalus latus) z. B. enthält mehr als 100 Eier. Eschricht [1]) berechnete nach den zu verschiedenen Zeiten abgegangenen Stücken, daß ein einziges Thier der Art mindestens 10,000 Glieder im Laufe von zwei bis drei Jahren gebildet hatte und daß diese daher mehr als eine Million Eier einschlossen. Man kann sogar ohne Uebertreibung annehmen, daß eine Million in einem Jahre erzeugt wird.

Ein anderes Mittel, die Erhaltung der Art durch die Menge der neuen Sprößlinge zu sichern, besteht in der später zu betrachtenden Ammenzeugung. Die Natur betritt diesen Weg in manchen Trematoden. Man kennt zwar hier noch keine vollständige Gliederreihe. Die bis jetzt vorliegenden Beobachtungen gestatten jedoch schon die nöthige theoretische Verbindung, welche wenigstens die allgemeineren Verhältnisse des Herganges andeutet.

Man findet nämlich in einzelnen Muscheln (Unio, Anodonta), in Wasser- und in Landschnecken (Paludina, Lymnaeus, Planorbis, Ancylus, Succinea, Helix, Tellina) wurmartige Körper, von denen manche eine selbstständige Bewegung, eine Mundöffnung, einen Schlundkopf und einen einfachen Blinddarm darbieten. Es erzeugen sich dann in der Leibeshöhle eines jeden neue ähnliche Keimschläuche oder unmittelbar eine größere Menge von Geschöpfen, z. B. die sogenannten Cercarien, und zwar nicht aus Eiern, sondern aus körnigen Keimkörpern. Die Cercarien füllen zunächst das Innere des Mutterwurmes möglichst aus [2]), werden später frei, schwimmen dann im Wasser, bohren sich in andere.

[1]) D. F. Eschricht, Anatomisch-physiologische Untersuchungen über die Bothryocephalen. Breslau u. Bonn 1840. 4. S. 144.

[2]) Siehe z. B. J. J. S. Steenstrup, über den Generationswechsel oder die Fortpflanzung und Entwickelung durch abwechselnde Generationen, eine eigenthümliche Form der Brutpflege in den niederen Thierclassen. Uebersetzt von C. H. Lorenzen. Copenhagen 1842. 8. Tab. II. Fig. 2 u. 4.

Thiere, z. B. in die Larven von Wasserinsekten ein, verpuppen sich hier, gehen vielleicht mit ihren Kostgebern, wenn diese von anderen Geschöpfen verzehrt werden, in die letzteren über und verwandeln sich endlich in Trematoden, welche ihre Geschlechtswerkzeuge zu einer gewissen Entwickelungszeit erhalten [1]).

Diese Thatsachen geben über die späteren Glieder des Ausbildungsganges Aufschluß. Eine von Siebold [2]) gemachte Beobachtung ergänzt aber noch jene Erfahrungen. Eine in den Luftsäcken verschiedener Wasservögel lebende Trematode, Monostomum mutabile, erzeugt Junge, welche mittelst eines Flimmerepitheliums lebhaft herumschwimmen. Ein wurmartiger Schlauch entsteht dann in dem Körper des mit einem vorstreckbaren rüsselförmigen Munde versehenen infusorienartigen Geschöpfes. Er wird, nachdem dieses abgestorben, frei, bewegt sich selbstständig und gleicht vollkommen einem Keimschlauche von Cercaria echinata, die dann später wahrscheinlich in die verschiedensten Wasserthiere übersiedelt.

Ein anderes Mittel, sich vor den Nachtheilen der äußeren Einflüsse zu bewahren, besteht natürlich in dem größeren Widerstandsvermögen, das den einzelnen Wesen verliehen ist. Manche Eingeweidewürmer zeichnen sich auch in dieser Hinsicht aus. Diejenigen, welche einen Theil ihres Lebens in dem Darmkanal der Thiere zubringen sollen, werden von den Verdauungssäften nicht angegriffen. Die Eier haben häufig eine hornige oder eine äußere stärkere und eine innere schwächere Hülle, damit wahrscheinlich der in ihnen enthaltene Embryo im Freien weniger leide. Manche besitzen endlich das Vermögen, größtentheils auszutrocknen und nach eingetretener Wasserdurchtränkung von Neuem aufzuleben. Viele der in Insekten lebenden Filarien und nach Miram Ascaris acus aus der Abtheilung der Nematoden erfreuen sich dieses Sicherungsmittels ihrer Fortdauer.

Manche Thatsachen deuten nachdrücklich darauf hin, daß sich die Eier oder die Jungen nicht weniger Eingeweidewürmer an anderen Orten, als den Wohnsitzen der ausgebildeten Geschöpfe entwickeln. Hält man sich z. B. nur an den menschlichen Körper, so kommen einzelne Schmarotzer, wie z. B. der Spuhlwurm (Ascaris lumbricoides), der Madenwurm (Oxyuris vermicularis) und der Peitschenwurm (Trichocephalus dispar) in dem Darm in reichlicher Menge vor. Man findet hier zwar Eier, nie aber Embryonen [3]). Diese entstehen daher wahrscheinlich erst außerhalb des Körpers. Wenn die Bandwürmer ihre älteren, mit entwickelteren Eiern versehenen Gliedstücke nicht selten freiwillig abwerfen, so hat dieses vermuthlich nur den Zweck, die Brut nach außen zu führen und sie einem günstigeren Mutterboden Preis zu geben.

Die Untersuchungen, welche Eschricht [4]) über den in dem Ulk (Cottus scorpius) vorkommenden Bandwurm (Bothryocephalus punctatus) angestellt hat, scheinen auf eine von den Jahreszeiten abhängige Entwickelung und Wanderung hinzudeuten. Fast alle Fische dieser Art enthalten immer eine wechselnde Menge jener Schmarotzer, deren Zahl von einigen wenigen bis 60 schwanken kann, in ihren Pförtneranhängen und in dem benachbarten Nahrungskanal. Die Eier fehlen im Herbste und im Winter. Sie treten erst gegen das Frühjahr hin auf und finden sich später in großen Mengen in dem Kothe des Fisches [5]).

Es kommt in vielen anderen, wie in den eben genannten Fällen vor, daß das Mutterthier die reifen Eier ohne Störung seines Aufenthaltes entwickeln kann. Manche Eingeweidewürmer aber, wie z. B. Schistocephalus dimorphus, müssen ihren Wohnsitz verändern, um zur Geschlechtsreife gelangen zu können. Die Leibeshöhle der Stichlinge enthält nämlich einen geschlechtslosen Bandwurm, den man als Bothryocephalus solidus aufgeführt hat. Werden nun die Fische von Möven und anderen Wasservögeln gegessen, so gelangen hierdurch die Schmarotzer in den Nahrungskanal von diesen, entwickeln sich hier weiter und erhalten vollkommene mit reifen Eiern ausgestattete Geschlechtswerkzeuge.

---

[1]) Siebold, vgl. Anat. S. 157.

[2]) Siebold, in C. F. Burdach, die Physiologie als Erfahrungswissenschaft. Zweite Auflage. Bd. II. Leipzig 1837. 8. S. 207. 208. Siehe auch dessen vergleichende Anatomie. S. 159.

[3]) Siebold, in R. Wagner's Handwörterbuch. Bd. II. S. 647.

[4]) Eschricht, a. a. O. S. 71 fgg.

[5]) Eschricht, a. a. O. S. 91.— 93 u. S. 142.

Man hat dann diese ausgebildeteren Geschöpfe unter dem Namen Bothryocephalus nodosus beschrieben. Die Eier selbst können leicht in das Wasser entleert werden und sich zu Jungen entwickeln, welche die entsprechenden Fische bald auffinden [1]).

Eingeweidewürmer, die in Organen mit offenen Ausgängen leben, benutzen diese nicht selten, um ihren Wohnort zu ändern oder ihre Eier und Jungen austreten zu lassen. Wir sehen z. B. oft genug, daß Spuhlwürmer, Madenwürmer, ganze Bandwürmer oder Bandwurmstücke mit reifen Eieen zum After des Menschen hervortreten. Es ereignet sich aber häufig, daß Schmarotzer den unmittelbaren Weg der Durchbohrung dem Aufsuchen der natürlichen Mündungen vorziehen, weil ihnen wahrscheinlich diese letzteren durch keinen Instinct angezeigt werden. Jener gewaltsamere Durchgang wird natürlich für die Würmer, welche in hohlen abgeschlossenen oder in festen Organen leben, zur Nothwendigkeit.

Wenn man den Dorsch (Gadus callarias) in den Monaten September bis December untersucht, so findet man nach Eschricht [2]) eine Menge wahrscheinlich junger Kratzer (Echinorhynchi) in dem Fleische des Thieres. Da die gleichen Schmarotzer in dem Darm jenes Fisches wohnen, so liegt die Vermuthung nahe, daß sie sich zu jener Jahreszeit durch Haut und Muskeln in den Nahrungskanal durchbohren. Eine andere Erfahrung unterstützt diese Annahme. Es kam mir nämlich in der Schleihe (Tinca chrysites) vor, daß einzelne Exemplare von Echinorhynchus nodulosus nur lose an dem Darm lagen, während andere schon in die Masse der Darmhäute und zwar in der Richtung von außen nach innen eingedrungen waren [3]). Spuhlwürmer zwängen sich bisweilen umgekehrt, wahrscheinlich aus zufälligen Nebenursachen, durch die Darmwände durch, gelangen auf diese Art in die Bauchhöhle und führen hier zu mancherlei entzündlichen Störungen und zu sogenannten Wurmabscessen [4]).

Die Fadenwürmer der Insekten benutzen gewöhnlich die dünnsten Stellen des Leibes, um sich behufs der Auswanderung durchzubohren. Hat der medinensische Fadenwurm (Filaria medinensis) ein gewisses Lebensalter erreicht, so bedient er sich der gleichen Mechanik, um in den menschlichen Körper einzudringen. Wir haben schon früher gesehen, daß die Cercarien ähnliche Mittel zu ihrem Fortkommen gebrauchen. Die vielen in Seefischen des Mittelmeeres vorkommenden Tetrarhynchi, die wahrscheinlich junge Bandwürmer sind, dringen nach Miescher von der Unterleibshöhle aus durch das Zwerchfell nach dem Herzen zu vor. Sie brauchen dann nur noch eine dünne Haut zu durchsetzen, um in die Kiemenhöhle und von da in das freie Meerwasser zu gelangen. Andere Tetrarhynchi durchlaufen die verschiedensten Körperwerkzeuge der Tintenfische mit vieler Geschicklichkeit. Man findet endlich einzelne in dem Mantelsacke, von dem aus der Weg in das Seewasser ohne Weiteres offen steht.

Man bemerkt häufig, daß manche Eingeweidewürmer gewisse als Waffen zu gebrauchende Stücke, wie z. B. ein sehr zugespitztes vorderes Körperende, Saugewerkzeuge, Stacheln, Haken u. dgl., nur zu einer gegebenen Entwickelungszeit besitzen. Die Bestimmung der Wanderung oder der ruhigen Lebensweise bedingt oft diesen Unterschied. Manche äußeren Schmarotzer, wie z. B. die Lernäen, bieten die gleichen Wechselerscheinungen dar.

Der Blutlauf kann ebenfalls zur Fortbewegung der Eingeweidewürmer benutzt werden. Man hat in neuerer Zeit filarienartige Wesen in dem Blute der Reptilien, der Vögel und der Säugethiere in vielen Fällen wahrgenommen. Man sah sie in den Blutgefäßen des Frosches circuliren. Man findet hier einerseits theils leere, theils eine Filarie enthaltende Bälge in den Wandungen des Magens, während die kleinen Würmer anderseits in manchen inneren Theilen, z. B. neben dem Adergeflechte des vierten Ventrikels vorkommen. Man kann daher vermuthen, daß die Blutbahnen als Durchgangswege zur Ablagerung in anderen Körpertheilen benutzt werden. Ob sie auch zur Auswanderung dienen, bleibt dahingestellt.

[1]) Creplin, bei Siebold a. a. O. S. 674. Vergl. auch Siebold, in den Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft bei ihrer Versammlung zu Schaffhausen. 1847. 8 S. 126 — 131.

[2]) Eschricht, a. a. O. S. 147. 148.

[3]) Repertorium. Bd. VI. S. 51

[4]) Ueber andere Abwege derselben s. G. A. F. Zippeelen, Ueber das Verirren von Würmern aus dem Darmcanal in andere Organe. Stuttgart 1842. 8. S. 1 — 15.

Es ist keine Frage, daß viele Eier oder Junge von Eingeweidewürmern zu Grunde gehen, weil sie auf keinen ihrem Lebensalter entsprechenden Mutterboden gerathen. Mehrere Thatsachen deuten aber darauf hin, daß unpassende Wohnsitze wesentliche Entartungen nach sich ziehen. Cysticercus fasciolaris, der in der Leber der Ratten und Mäuse vorkommt, ist nach Siebold [1]) wahrscheinlicher Weise nichts weiter, als die durch einen unrichtigen Wohnort krankhaft verbildete Taenia crassicollis, welche in dem Darm der Katze nistet. Wenn dann die Maus von der Katze verzehrt wird, so kann vielleicht der Cysticercus einen besseren Entwickelungsgang einschlagen und reife Eier bereiten. Die Blasenwürmer sind vermuthlich aus ähnlichen Gründen entartete Bandwürmer. Die in den Muskeln vorkommende Trichina spiralis bildet wahrscheinlich die Brut einer Trematode, die auf jenem unzureichenden Wohnsitze nicht weiter kommt, keine Geschlechtstheile entwickelt und endlich mit einem Verkalkungsprocesse ihre kümmerliche Existenz beschließt. Viele Filarien gehören vielleicht in die gleiche Kategorie. Betrachtet man die von Nemak entdeckten und in dem Magengekröse der Frösche bisweilen sehr häufig vorkommenden Wimperblasen und Hornfäden, bedenkt man, daß jene eigene Körper, die durch die Flimmerbewegung herumgetrieben werden, in seltenen Fällen enthalten und die Hornfäden auf eigenthümliche Art eingekapselt erscheinen, so liegt die Vermuthung nahe, daß man es hier mit verunglückten Schmarotzern zu thun hat, die endlich in unbewegliche Gebilde aus unpassenden Ernährungsverhältnissen übergehen. Die von Joh. Müller entdeckten Psorospermien der Fische deuten vielleicht auf etwas Aehnliches hin.

Fassen wir alle diese Thatsachen zusammen, so wird es mehr als wahrscheinlich, daß kein Eingeweidewurm durch Urzeugung entsteht, daß die sogenannte Wurmkrankheit — wenn eine solche überhaupt vorkommt — auf Ansteckung, d. h. auf der Einwanderung von Keimen oder von entwickelteren Thieren beruht. Wir haben hier keine Dyskrasie, bei der sich die entmischten Producte in Schmarotzer umwandeln. Jene liefern höchstens einen passenden Mutterboden für die von außen hinzukommenden Wesen. Es ereignet sich hierbei unzweifelhaft, daß einzelne Thiere durch passende Oeffnungen einkriechen oder sich gewaltsam einbohren. Die Speisen und die Getränke, die eingeathmete Luft liefern wahrscheinlich oft genug die Vehikel, auf denen jene Schmarotzer zu neuen Aufenthaltsorten gelangen. Die Grasälchen, die Essigälchen, die Kleisterälchen, welche das Austrocknen ohne Nachtheil ertragen, sind vielleicht Brutgeschöpfe von Eingeweidewürmern, die in den Körper der Menschen und der Thiere massenweise eingeschwärzt werden [2]).

Gehen wir zu den äußeren Schmarotzern über, so hat hier die Annahme der Urzeugung noch weniger Boden. Die Oestrus, die Flöhe, die Läuse und die Milben, die in dem Menschen und in vielen Thieren nisten, pflanzen sich auf geschlechtlichem Wege fort und dringen wohl unzweifelhaft immer von außen ein. Die sogenannte Läusesucht, bei der gewisse Schmarotzer in beträchtlichen Mengen in Beulen auftreten, kann keinen wahren Einwand nach dem gegenwärtigen Stande des Wissens liefern. Denn diese Krankheit ist noch so wenig genau untersucht worden, daß man selbst die Thierart, die hier zum Vorschein kommt, zoologisch noch nicht bestimmt hat [3]).

Die übrigen niederen Geschöpfe lehren im Wesentlichen das Gleiche, wie die Schmarotzer. Die Urzeugung wird auch für sie um so unwahrscheinlicher, je weiter die Kenntniß ihrer Lebensverhältnisse fortschreitet. Man kann schon gegenwärtig behaupten, daß die Annahme einer solchen Entstehungsweise für die Polypen, die Medusen, die Stachelhäuter, die Strudelwürmer und die Räderthiere nicht gerechtfertigt ist. Was die eigentlichen Infusionsthiere betrifft, so kennt man in ihnen keine Geschlechtswerkzeuge. Es pflanzen sich aber einzelne durch Theilung, andere durch Knospen fort. Bedenkt man übrigens, daß viele Junge anderer wirbellosen Thiere ein infusorienartiges Aussehen darbieten, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß einzelne Formen, die man heute noch zu den Infusionsthierchen rechnet, nur solche jüngere Entwickelungsstufen fremder Wesen bilden. Der Mangel der Geschlechtswerkzeuge und selbst aller Fortpflanzung überhaupt könnte daher nicht befremden.

Man hat sich vorzugsweise darauf berufen, daß diese niedersten mikroskopischen Wesen nicht selten ziemlich plötzlich und in beträchtlichen Mengen in Aufgüssen erscheinen.

[1]) Siebold, a. a. O. S. 650. 51.
[2]) Siebold, a. a. O. S. 648.
[3]) Siebold, a. a. O. S. 657. 58.

So richtig dieses auch ist, so wenig folgt hieraus, daß sie auf dem Wege der Urzeugung entstanden sind. Die Kleinheit und die Leichtigkeit dieser Geschöpfe und ihrer Keime macht es möglich, daß sie durch Luft, Wasser oder feste Körper zugeführt werden. Finden sie einen günstigen Mutterboden, so können sie sich in kurzer Zeit beträchtlich vermehren. Man bemerkt dann sehr bedeutende Mengen von ihnen, bis endlich wieder ein Zeitpunkt eintritt, in dem sie massenweise zu Grunde gehen und in demselben Aufgusse gänzlich mangeln oder wenigstens in auffallendster Art abgenommen haben. Zerstört man die Keime durch das Kochen der Aufgußflüssigkeit und hält die Luft gänzlich ab oder leitet sie vorher durch ätzende Mischungen, wie z. B. durch Kalilösung, so vermißt man auch die Infusionsthierchen, die ohne jene Vorsichtsmaaßregeln in reichlichster Menge in jenen Flüssigkeiten bemerkt werden. So sehr man auch hier berechtigt ist, die Urzeugung zurückzuweisen, so muß man anderseits zugeben, daß die erste Entwickelungsweise der wahren Infusorien und der mit Unrecht zu ihnen gerechneten übrigen pflanzlichen und thierischen Gebilde bis jetzt im Ganzen genommen unvollständig erforscht worden.

Diejenigen, welche die Spermatozoiden für Thiere hielten (§. 2030.), beriefen sich häufig auf diese Wesen, um die Annahme der Urzeugung zu begründen. Abgesehen aber, daß man jene Gebilde zu den beweglichen Gewebtheilen mit größerem Rechte zählen kann, so würden sie für die Anwesenheit einer mutterlosen Zeugung Nichts beweisen. Diese setzt voraus, daß das lebendige Wesen aus den Elementen oder aus fremdartigen todten und faulenden Stoffen hervorgeht. Keines von beiden ist in den Spermatozoiden der Fall. Sie entstehen aus gewissen regelrechten Ablagerungen im Innern von Zellen. Wären sie Thiere, so müßte ihre Entwickelung mit der bald zu erwähnenden unmittelbaren Innenzeugung und nicht mit der Urzeugung zusammengestellt werden.

4654 Die doppelt geschlechtige Zeugung fußt überall auf zweierlei Bedingungen. Der Keim, in welchem die fernere Entwickelung vor sich geht, besitzt gewisse Merkmale, die wir in dem Begriffe des Eies zusammenfassen. Er hat eine Dotterhaut, einen Dotter, ein Keimbläschen und meistentheils einen oder mehrere Keimflecke. Er enthält Bildungen, die sich auf bestimmte Typen der Zelle, des Kernes und oft auch des Kernkörperchens zurückführen lassen. Soll er dann einen gewissen regelrechten Entwickelungsgang verfolgen können, so muß eine andere besonders bereitete Flüssigkeit auf ihn einwirken. Wenn sich alle Wirbelthiere und die höher organisirten Wirbellosen nur auf diesem Wege fortpflanzen, so heißt dieses nichts weiter, als daß der verwickeltere Bau berechnetere Zeugungsverhältnisse nothwendig macht. Das Ei, welches bestimmte Gewebtheile fodert, wird nur mit Hilfe eigener Apparate, der weiblichen Geschlechtswerkzeuge gebildet. Die Bereitung des Samens bedarf besonderer Vorrichtungen, die wir männliche Geschlechtsorgane nennen. Manche wirbellose Thiere befinden sich insofern noch unter einfacheren Verhältnissen, als ein und dasselbe Geschöpf männliche und weibliche Genitalien zugleich führen kann. Man nannte diese Wesen Hermophroditen. Wenn hier dessenungeachtet keine Selbstbefruchtung, sondern eine gegenseitige Begattung zweier scheinbar gleichartiger Thiere, wie in manchen Schnecken beobachtet wird, so deutet dieses darauf hin, daß auch hier schon die Individualitätsverschiedenheit einen gewissen Einfluß ausübt. Besitzen aber alle Wirbelthiere und viele Wirbellose getrennte Geschlechter, so können wir schließen, daß hier die beiden Bedingungsglieder der geschlechtigen Zeugung nur von individuell verschiedenen Wesen hervorgebracht werden können. Es muß ein gewisser Unterschied die ganze Organisation durchdringen, damit Same oder Ei erzeugt wird. Die Befruchtung fußt auf diese

Art auf den verwickeltesten Verhältnissen in den am Mannigfachsten organisirten Geschöpfen.

Der Hermaphroditismus wurde früher ohne mikroskopische Untersuchung und oft ohne hinreichend genaue Prüfung überhaupt häufig angenommen. Neuere feinere Forschungen haben hier Vieles berichtigt: Es ist jetzt unzweifelhaft nachgewiesen, daß die meisten Thiere getrennte Geschlechter besitzen. Steenstrup [1]) bemühte sich auf kritischem Wege zu erhärten, daß der Hermaphroditismus überhaupt in der Natur nicht vorkommt. So sehr auch dieser Gedanke in mancher Hinsicht anspricht, so kann er doch nicht ohne Zwang, ja ohne die Verläugnung bestimmter Beobachtungen für einzelne Geschöpfe aus den Abtheilungen der Hydren, der Bryozoen, der Trematoden, der Planarien, der Medusen, der Ringelwürmer und der Schnecken durchgeführt werden [2]).

Besitzt ein Thier keinen verwickelteren Bau oder ist die allmählige Entwickelung aller zu seiner Erhaltung nöthigen Organe an keine so zarte Bedingungen geknüpft, so können auch einfachere oder leichtere Fortpflanzungswege die Erhaltung der Art sicher stellen. Man kann sich denken, daß möglicher Weise Eier gebildet werden, die der Einwirkung des Samens nicht bedürfen. Es können thierische Wesen aus Anhäufungen von Geweben, die den Eitypus nicht besitzen, durch unmittelbare Innenzeugung entstehen. Die Gleichartigkeit der Masse macht es möglich, daß ein natürlich oder künstlich abgeschnürtes Stück in ein vollständiges Geschöpf allmählig übergeht. 4655

Erinnern wir uns, daß ein früherer gegebener Zustand die späteren geeigneten Stoffe in allen Ernährungsverhältnissen vorbereitet, so wird es erklärlicher, wie die mannigfachsten Umwandlungen in der Entwickelung der verschiedenen thierischen Geschöpfe zum Vorschein kommen. Die Ammenzeugung dient wahrscheinlich dazu, den Mutterboden, aus dem eine gewisse Larve oder eine durch Spaltung oder Innenzeugung bedingte Reihe von Wesen hervorgeht, vorzubereiten.

Die Fortpflanzung ist am Ende nichts weiter, als eine Art von Wiedererzeugung. Gestatten es nun die Verhältnisse eines erwachsenen Geschöpfes, daß sich ein aus irgend einem Grunde losgelöstes Bruchstück zu einem selbstständigen Wesen erhebt, so ist hierdurch ein Mittel, die Art zu erhalten, gegeben.

Die verschiedenen Theilungsweisen, denen wir in niederen wirbellosen Geschöpfen so häufig begegnen, fußen auf diesen Verhältnissen. Es schnürt sich hier ein Abschnitt unter gewissen Bedingungen los, um in ein neues Thier überzugehen. Die Richtung, in der es geschieht, hängt mit den Nebenverhältnissen zusammen. Ein Bruchstück, das der Quere nach abgesondert worden, kann alle nöthigen Bedingungen in dem einen Thiere enthalten, während ein zweites eine Längstheilung oder eine andere Abschnürungsbahn zu dem gleichen Zwecke fodert. Es kann endlich der Fall eintreten, daß die Richtung selbst gleichgültiger ist und daß Quer- und Längstheilungen neben einander vorkommen.

Die Infusorien bieten alle diese Wechselfälle dar. Manche, wie Leucophrys, schnüren sich der Quere nach, andere, wie Vorticella, der Länge nach und noch andere, wie Paramaecium, in beiderlei Richtungen ab. Es versteht sich von selbst daß man diese Furchenbildung, als ein Fortpflanzungsmittel nur dann mit Sicherheit betrachten darf, wenn man

[1]) J. J. S. Steenstrup, Untersuchungen über das Vorkommen des Hermaphroditismus in der Natur. Aus dem Dänischen übersetzt von C. F. Hornschuch. Greifswald 1846. 4.

[2]) Siehe die Zusätze zu der eben erwähnten Schrift von Steenstrup S. 106 — 124. Vgl. auch van Beneden, in den Mémoires de l'Académie de Bruxelles. g. B. Tome XIX. Recherches sur les Bryozoaires. p. 16.

die selbstständige völlige Trennung und Ausbildung der einzelnen Bruchstücke wahrgenommen hat. Eine bloße scheinbare Einschnürung könnte auch möglicher Weise aus der Verschmelzung zweier Individuen hervorgegangen sein. Kölliker [1]) beobachtete in der That, daß zwei gesonderte Exemplare von Actinophrys sol zu einem Geschöpfe zusammentraten und daß die Biscuitform die Mittelstufe dieser gegenseitigen Vereinigung, nicht aber eine Trennung darstellt. Die Gregarinen verschmelzen nach Stein [2]) behufs der Fortpflanzung paarweise, so daß hierdurch eine gewisse Aehnlichkeit mit der Conjugation der Zygnemen bedingt wird.

Man kann in einzelnen Infusionsthierchen, wie z. B. in Paramaecium, Bursaria nach Siebold [3]) deutlich bemerken, daß sich der hier im Innern vorkommende dichtere Kern früher, als das ganze Thier theilt.

Manche der höher stehenden Wesen vermehren sich ebenfalls noch auf dem Wege der Abschnürung und Lostrennung. Was die Polypen betrifft, so zeigen die Madreporinen eine vollständige oder unvollständige Längstheilung, während die Hydren vielleicht eine Quertheilung darbieten. Diese tritt noch z. B. bei Derostomum leucops und Microstomum lineare unter den Strudelwürmern, bei Nais, Chaetogaster und anderen Abranchiaten, bei Nemertes, Nereis unter den Ringelwürmern und vielleicht auch bei Holothuria und Synapta unter den Stachelhäutern als Vermehrungsmittel der einzelnen Individuen auf. Wir haben dagegen schon früher gesehen, daß sie zunächst nur die Zahl der Gliedstücke in den Bandwürmern vergrößert.

Besitzt ein Thier ein bedeutendes Wiedererzeugungsvermögen, so kann die Selbstergänzung der zufällig getrennten Theile dem gleichen Endziele entgegenführen. Die Planarien vermehren sich wahrscheinlich nicht selten auf diese Weise. Die einzelnen quer abgerissenen Abschnitte der Regenwürmer und Sabellen können sich aus denselben Gründen vervollständigen. Wenn manche Ringelwürmer, wie Polia delineata, Meckelia annulata bei der geringsten Berührung in Bruchstücke zerfallen, so gehen wahrscheinlich mehrere Thiere aus den hierdurch entstehenden Fragmenten unter günstigen Bedingungen hervor.

Die auf dem Wege der Theilung herbeigeführte Fortpflanzung setzt einen gewissen Grad von Gleichartigkeit des ganzen Thieres oder eine bestimmte gleichsam indifferentere Ergänzungsfähigkeit voraus. Es können diese Bedingungen, die jedenfalls einem gewissen Maaße von wechselseitiger feinerer Bestimmung widersprechen, zu einer Lebenszeit auftreten und zu einer anderen verloren gehen. Wir sehen in der That, daß die Theilungen in manchen Fällen zuerst erscheinen und daß die geschlechtige Fortpflanzung erst später eingreift. So lange sich die oben erwähnten Ringelwürmer durch Theilung vermehren, fehlen ihnen die Geschlechtswerkzeuge. Diese bilden sich erst hernach zu gewissen Jahreszeiten [4]). Die Verhältnisse mancher Polypen, der Bandwürmer und der Salpen lassen sich auf ähnliche Erscheinungen zurückführen.

Die Periode der Theilung beschränkt sich häufig auf gewisse Entwickelungsstufen des Larvenlebens. Die Natur benutzt sie dann bisweilen, um eine Reihe von Thieren aus einem Keime hervorgehen zu lassen. Die Quallen (z. B. Medusa aurita) liefern in dieser Hinsicht ein lehrreiches Beispiel. Hat das Ei seinen Furchungsproceß durchgemacht, so verwandelt es sich in ein infusorienartiges Wesen, das in dem Seewasser mittelst seiner Flimmerhaare herumschwimmt. Es setzt sich später mit seinem vorderen Ende irgendwo fest, während das entgegengesetzte Ende Arme hervortreten läßt. Es erzeugt sich nun eine Menge von queren Einschnürungen, an deren Rändern Armanlagen zum Vorschein kommen. Sie lösen sich endlich von einander los und verwandeln sich in eine Reihe tassenförmiger, selbstständiger Medusen [5]). Es wäre wohl möglich, daß manche Strudelwürmer nur solche in Quertheilung begriffene Larven anderer Wesen bilden.

Die Knospenzeugung geht einen Schritt weiter, als die einfache Theilung. Es

[1]) Kölliker, in f. u. Siebold's Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd I. Leipzig 1849. 8. S. 207. 208.
[2]) Stein, In Müller's Archiv. 1848 S. 206.
[3]) Siebold, vergleichende Anatomie. S. 23.
[4]) Siebold, a. a. O. S. 222.
[5]) Siehe z. B. Steenstrup, Generationswechsel. Taf. I. Fig. 1 — 23. u. J. Reid, Physiological etc. Researches. Taf. IV. V.

wächst hier ein besonderer Abschnitt, der sich später einschnürt und endlich zuletzt lostrennt, hervor. Man findet dieses z. B. in Infusorien, wie Vorticella, Carchesium, in Polypen, wie den Hydren, in Blasenwürmern, wie Coenurus und Echinococcus. Knospen, die nicht völlig frei werden, bedingen oft die verschiedenartigen Verzweigungen der Polypenstöcke und die eigenthümlichen Colonieen der zusammengesetzten Ascidien.

Die Knospen scheinen in manchen Fällen die Vorbedingung der Möglichkeit der geschlechtigen Entwickelung zu enthalten. Die liefern z. B. in Coryne, Campanularia eigenthümliche Wesen, die später frei herumschwimmen und erst in diesem Zustande die Geschlechtsreife erreichen [1]). Man kann schon jetzt annehmen, daß Theilungen oder Knospen oft als planmäßige Zwischenglieder zwischen der ersten Eientwickelung und der späteren Bildung der Geschlechtstheile und des neuen Eies auftreten.

Die wahre Eiform d. h. diejenigen Keime, welche mit Dotter, Keimbläschen und Keimfleck versehen sind, können sich in den bei Weitem meisten Fällen nur unter der Nebenhilfe des Samens vollständig fortbilden. Es ist sogar wahrscheinlich, daß diese Regel überall wiederkehrt und daß jene bestimmte Form der Anlage der neuen Wesen auch die bestimmte Mischung des Samens zu ihrer Fortentwickelung fodert. Wenn die weiblichen Daphnien neben den gewöhnlichen Eiern Wintereier, in denen kein Keimbläschen wahrgenommen wird, erzeugen [2]), so hängt dieses vielleicht mit dem eben erwähnten Gesetze zusammen. Die eigenthümliche Abweichung der Bildung der weiblichen Geschlechtstheile, welche man in den Ammenthieren der Blattläuse (Aphis) antrifft [3]), deutet vielleicht das Gleiche an.

Diese zuerst von Steenstrup hervorgehobene Ammenzeugung führt zu den eigenthümlichsten Verhältnissen in vielen wirbellosen Geschöpfen. Sie besteht darin, daß eine durch die Wirkung des Samens vermittelte Fortpflanzung zahlreiche Einzelwesen ohne die Dazwischenkunft einer besonderen Befruchtung erzeugt. Jene bilden aber nur Zwischenglieder der Entwickelung. Geht diese ihren regelrechten Gang, so kehrt die Natur zuletzt zu der Form der ursprünglichen Erzeugung, mit ihr zur Bildung von Geschlechtswerkzeugen und mit diesen zur Nothwendigkeit der Befruchtung zurück. Wir haben schon früher Beispiele der Ammenzeugung aus den Abtheilungen der Polypen, der Medusen und der Trematoden kennen gelernt. Wenn die Blattläuse mehrere Generationen darbieten, in denen nur Weibchen mit eigenthümlichen Geschlechtstheilen vorkommen, die ohne Befruchtung neue Thiere gebähren, so haben wir hier eine ähnliche Erscheinung.

Die Vermehrung der Menge der Einzelwesen kommt in den Quallen durch Theilung zu Stande. Die Cercarien der Keimschläuche entstehen dagegen durch unmittelbare Innenzeugung. Keimkörper, die mit Eiern nicht übereinstimmen, verwandeln sich hier in neue Wesen, die gewissermaaßen nothwendige Schmarotzer darstellen und endlich ihren Mutterorganismus zu Grunde richten.

Wenn auf diese Art scheinbar fremdartige Geschöpfe ohne Eier in einem bestimmten Thiere entstehen, so dürfen wir dabei nicht übersehen, daß wir hier nothwendige in einander greifende Glieder des Entwickelungsganges vor uns haben. Der Keimschlauch ist am Ende im Wesentlichen dasselbe für die Cercarie, was die Puppenhülse für den Schmetterling. Es folgt hieraus noch keineswegs, daß sich zufällige oder ihrer Ausbildung nach ganz fremde Schmarotzer aus eigenthümlichen losgelösten Theilen eines Mutterthieres erzeugen können. Nordmann [4]) bemerkte in einem Nacktkiemer, (Tergipes Edwardsii), daß sich einzelne Dotterkörperchen vor der Dottertheilung loslösten und so in den von dem Chorion eingeschloßnen Raum gelangten. Sie verwandelten sich hier in besondere mit langen Flimmerhaaren versehene Gebilde, welche jener Forscher für eigenthümliche Schmarotzer ansah und mit dem Namen Cosmelia hydrachnoides belegte. Bedenkt man aber, daß diese Wesen keine weitere innere Organisation darbieten, daß sich einzelne Flimmerzellen auch sonst selbstständig fortbewegen und ein gewisses individuelles Leben darbieten, so frägt es sich, ob nicht in jenem Falle eine Umwandlung in Flimmergebilde und keine Entwickelung eines wahren Thieres Statt gefunden hat.

[1]) Siebold, a. a. O. S. 46.
[2]) Siebold, a. a. O. S. 481. 487.
[3]) Siebold, a. a. O. S. 642.
[4]) A. v. Nordmann, in den Annales des sciences naturelles. Troisième Série. Zoologie. Tome V. Paris 1846. 8. p. 156. 157.

Die Planarien zeigen die Eigenthümlichkeit, daß eine im Voraus nicht anzugebende Menge von Embryonen in einem Ei auftritt [1]). Dieses erinnert in mancher Hinsicht an die Verhältnisse von Ammen, deren Junge aus einer unmittelbaren Innenzeugung hervorgehen.

Van Beneden [2]) hat sich mit Recht bemüht, alle diese merkwürdigen Erscheinungen des Generationswechsels unter gewisse allgemeinere Gesichtspunkte zusammenzufassen. Man findet dann ein schon oben angedeutetes Wechselverhältniß. Die geschlechtige Zeugung schafft ein Wesen, das erst durch eine Reihe anderer Vermehrungsformen zur neuen geschlechtigen Entwickelung gelangen kann. Wir erhalten in dieser Hinsicht folgende Wechselfälle.

1) Das aus dem Ei hervorgegangene Geschöpf vergrößert die Zahl seiner Stücke auf dem Wege der Theilung. Die Glieder bilden sich endlich zuletzt so weit aus, daß Geschlechtswerkzeuge zum Vorschein kommen. Die oben erwähnten Verhältnisse der Bandwürmer können diesen Gang der Erscheinungen versinnlichen. Wenn die einfachen Salpen Kettenglieder und diese wieder einfache Salpen erzeugen, so darf man vermuthen, daß hier etwas Aehnliches wiederkehrt.

2) Die Knospenbildung vertritt die Theilung, wie schon oben für einzelne Polypen angeführt wurde. Sie kann neben ihr in einzelnen Quallen auftreten [3]). Endlich

3) Die unmittelbare Innenzeugung, die man als eine Art innerer Knospenbildung ansehen kann, schafft die Wesen, die endlich bei fernerer Ausbildung Geschlechtswerkzeuge liefern und den früheren geschlechtigen Zeugungsgang wiederholen können.

Alle drei Abarten stimmen in einem Grundmerkmale überein. Gewisse Zwischenstufen der Entwickelung besitzen eine einfachere und in ihren einzelnen Abschnitten gleichgültigere Organisation. Die Natur benutzt diese, um entweder die Zahl der freien Individuen oder die Menge der der Reife fähigen Bruchstücke zu vergrößern. Es wird hierdurch in beiden Fällen an Menge der Einzelwesen gewonnen, in dem ersteren unmittelbar und mittelbar, in dem letzteren nur mittelbar durch die Vervielfältigung der Geschlechtstheile und der aus ihnen hervorgehenden Keime.

4656 Männliche Geschlechtswerkzeuge.— Die Absonderung der Hoden wechselt in den verschiedenen Lebensaltern in durchgreifender Weise. Hat ein Thier die Epoche seiner Geschlechtsreife noch nicht überschritten, so führen die Samengefäße eine Mischung, der das wesentlichste sichtliche Merkmal des wirksamen Samens, die Samenfäden, mangeln. Sind diese in dem Manne mit der Pubertätszeit aufgetreten, so kann man sie dann bis zum höchsten Alter ohne Unterbrechung antreffen. Die einer periodischen Brunst unterworfenen Thiere dagegen zeigen die Eigenthümlichkeit, daß die Hoden zu gewissen, jener Epoche der geschlechtigen Aufregung vorangehenden Zeiten beträchtlich anschwellen und reifen Samen von Neuem bereiten. Diese Thätigkeitsart fehlt dagegen in den Ruhepausen, die zwei auf einander folgende Brunstzeiten wechselseitig verbinden. Man findet dann höchstens Ueberreste der früheren reifen und nicht verbrauchten Samenmasse. Die Samenfäden verlieren hierbei allmählig ihre Beweglichkeit und scheinen endlich auf dem Wege der Auflösung gänzlich zu Grunde zu gehen.

Da die Hoden Samenkanäle und Blutgefäße von früher Embryonalzeit her besitzen, so enthalten sie auch schon eine flüssige Absonderungsmasse in den jüngsten Geschöpfen. Macht sich später die Geschlechtsreife im Menschen geltend, so vergrößern sich die Hoden. Diese Umfangszunahme kehrt in vielen Thieren, die ihrer Brunstzeit entgegengehen, in noch weit auffallenderem Maaße wieder. Sie erklärt es zunächst, weshalb die Menge des

[1]) Siebold, a. a. O. S. 171. 72.
[2]) Van Beneden, in dem Bulletin de l'Académie de Belgique. Tome XIV. P. 1. Bruxelles 1847. 8. p. 448 — 62.
[3]) Reid, a. a. O. p. 648.

abgesonderten Samens beträchtlich zunimmt. Da aber dann gleichzeitig die Mischung selbst eine andere Beschaffenheit annimmt, da die Keimzellen der Samenfäden erst jetzt auftreten, so müssen jedenfalls noch besondere Nebenverhältnisse jene Umfangsvergrößerung begleiten. Es wäre möglich, daß sich die Porosität der Wände der Samenkanäle und der Blutgefäße gleichzeitig ändert. Der Wechsel der Absonderung könnte auf diese Art zu Stande kommen. Die beträchtlichere Blutzufuhr und die Vergrößerung der Blutgefäße wirken vielleicht in dieser Hinsicht wesentlich mit.

Hat sich ein Mal reifer Same in den Hoden eines Menschen erzeugt, so wird die fernere Absonderung durch viele Allgemeinleiden nicht nothwendiger Weise gehemmt. Wir finden ihn noch in den Leichen von Schwindsüchtigen, von Wassersüchtigen und von Nervenfieberkranken. Es ist noch nicht bewiesen, daß er bei der Rückendarre immer fehlt. Oertliche Leiden der Hoden scheinen bisweilen die Ausbildung der Samenfäden zu unterdrücken. R. Wagner [1]) vermißte sie in einem durch Markschwamm entarteten Hoden, der noch viele gesunde Samenkanäle einschloß. Fehlen die Samenfäden in solchen Fällen oder in sehr abgelebten Menschen, so kann ein Nebenumstand den Mangel bedingen. Wird nämlich der reife Same zu häufig entleert, so finden die Keimzellen der Samenfäden nicht Zeit genug, alle ihre Entwickelungsstufen zu durchlaufen. Sie können dagegen nach gehöriger Ruhezeit von Neuem auftreten. Giebt auch dieser Umstand zu manchen Täuschungen bei der Untersuchung von Menschen, die früher befruchtungsfähig waren, Veranlassung, so unterliegt es doch keinem Zweifel, daß gewisse regelwidrige Entwickelungsverhältnisse die Ausbildung der Samenfäden unmöglich machen. Sie fehlen in Personen, in denen es zu keiner Pubertätsentwickelung gekommen ist. Sie mangeln in den zur Befruchtung untauglichen Thierbastarden, auf deren Verhältnisse wir später zurückkommen werden.

Die Keimzellen der Samenfäden können wahrscheinlich nur in den Samengängen gebildet werden. Man weiß noch nicht, ob sie sich bloß in diesen oder auch möglicher Weise an anderen Orten weiter zu entwickeln vermögen. Die Spermatozoiden, die man hin und wieder in der Hydroceleflüssigkeit angetroffen hat, sind wahrscheinlich nur durch Nebenverletzungen aus den den Samen führenden Gängen ausgetreten.

Wir haben §. 1437 fgg. gesehen, daß manche eigenthümliche Absonderungsproducte in dem Innern der Zellen, welche die feineren Drüsengänge auskleiden, auftreten und daß sie später wahrscheinlich, indem ihre Mutterhüllen zu Grunde gehen, frei werden. Behalten wir dieses im Auge, so können wir die Ausbildung der Samenfäden als einen besonderen Fall jenes allgemeiner verbreiteten Herganges betrachten. 4657

Obgleich die Spermatozoiden der verschiedenen Thiere auf nicht ganz gleiche Art entstehen, so scheinen sie doch überall aus den Inhaltsmassen eigenthümlicher Zellen, die in den Samengängen auftreten, hervorzugehen. Man bemerkt zuerst einfache Mutterzellen. Der Inhalt von diesen bildet sich weiter fort und scheidet gesonderte Tochtermassen ab, in oder aus denen die Samenfäden erzeugt werden. Es kann hierbei vorkommen, daß jede Tochterkugel, in welcher die Spermatozoiden entstehen, zu einer neuen Zelle umgebildet wird. Alle Hüllen lösen sich endlich auf, so daß die Samenfäden, der charakteristischeste Theil der Absonderung des Hodens, frei werden. Die Verflüssigung der Muttergebilde wird wahrscheinlich die Beschaffenheit der schon früher vorhandenen Grundmischung ändern. Sie scheint aber in manchen Geschöpfen zu einem großen Theile aufgesogen oder zu neuen Bildungen verwandt zu werden.

[1]) R. Wagner, Lehrbuch der speciellen Physiologie. Dritte Auflage. Leipzig 1845. 8. Seite 29.

Dieser Entwickelungsgang beginnt in den Anfängen der Samenkanälchen und schreitet während des ferneren Verlaufes weiter fort. Vergleicht man den Inhalt der Hodenröhren mit dem des Nebenhodens oder des Samenleiters des Menschen und der Säugethiere, so stößt man deshalb nicht selten auf die verschiedensten Stufen der Ausbildung der Samenelemente. Wir haben also hier eine Absonderung, die sich stetig fortentwickelt und deren eigenthümlichstes Absonderungsproduct erst durch das Mittelglied gewisser Umwandlungen des Tochterinhaltes zu Stande kommt.

Man findet nicht selten in dem Samen der Säugethiere, wie z. B. des Bären, des Kaninchens, des Meerschweinchens, helle durchsichtige Bläschen oder Cysten, in denen eine Menge von Samenfäden parallel und bündelweise abgelagert sind. Andere Gebilde der Art enthalten körnige kugelförmige Massen neben Spermatozoiden und noch andere jene Tochterkugeln allein. Koelliker sah in der Maus, dem Meerschweinchen, dem Kaninchen und dem Menschen, daß jede Kugel, die sich später in eine Zelle oder ein Bläschen umwandelt, einen einzelnen eingerollten Samenfaden einschloß. Hält man diese Thatsachen mit dem, was die Entwickelung der Samenelemente anderer Thiere lehrt, zusammen, so darf man vermuthen, daß die kugelförmigen Tochtermassen aus der Fortbildung und Sonderung des Inhaltes einer einfachen sich vergrößernden Mutterzelle hervorgegangen sind. Bleibt diese länger zurück, so erscheint sie als die oben erwähnte umschließende Cyste. Die Tochtermassen schwinden dagegen, je mehr sich die in ihnen erzeugten Spermatozoiden ausbilden. Bedenkt man, daß Koelliker die einzelnen Samenfäden eingerollt, ich dagegen bündelweise gelagert in dem Kaninchen gesehen habe, so kann man vermuthen, daß vielleicht hier diese letztere Stellungsweise später zu Stande kommt. Da die Spermatozoiden mit ihren platten Oberflächen genau zusammenliegen, so dürfen wir schließen, daß hier ein bestimmter organischer Vorgang diese Anordnung bedingt.

Ueber die Entstehungsweise der verschiedenen Spermatozoiden der einzelnen genauer untersuchten Thiere s. J. Henle: Allgemeine Anatomie, Leipzig, 1841. 8. S. 959 fgg. A. Koelliker: Die Bildung der Samenfäden in Bläschen als allgemeines Entwickelungsgesetz dargestellt. Neuchatel 1846. 4. S. 49 fgg.; Reichert, in Müller's Archiv 1847. S. 88 fgg.; F. Will: Ueber die Secretion des thierischen Samens. Erlangen 1849. 8. S. 6—22; R. Wagner und Leuckart, in R. Todd: The Cyclopaedia of Anatomy and Physiology. Vol. IV. London 1849. 8. p. 472—508.

Der reife Same besteht fast ausschließlich aus Samenfäden und einer einfachen Grundflüssigkeit. Einzelne Körnchen und Fetttröpfchen, die bisweilen noch angetroffen werden, bilden wahrscheinlich nur zufällige Nebenbestandtheile. Die unreife Samenmasse dagegen enthält verschiedenartige Zell- und Kerngebilde, kleine Körner und Fetttröpfchen. Hat ein Thier seine Brunstzeit überstanden, so bemerkt man oft noch bewegliche oder abgestorbene, vollständige oder unvollständige Samenfäden als Ueberreste der früheren lebhafteren Geschlechtsthätigkeit.

Es kommt in manchen Polypen und Eingeweidewürmern vor, daß die reife Samenmasse fast ausschließlich aus Spermatozoiden besteht und beinahe gar keine Grundflüssigkeit enthält. Obgleich kein ganz sicheres Urtheil in dieser Beziehung in dem Menschen und den höheren Thieren gefällt werden kann, so scheint doch auch hier die Menge der Grundflüssigkeit mit der Masse der aufgelösten Zellgebilde nicht gleichförmig zuzunehmen. Dieses führt zu der Vermuthung, daß ein Theil derselben aufgesogen oder zur Erzeugung neuer Samenelemente verwandt wird.

Die Spermatozoiden, die nicht zur Befruchtung dienen, sterben allmählig ab und gehen hernach gänzlich zu Grunde. Diese Erscheinung kann als einer der nachdrücklichsten Beweise, weshalb die Samenfäden keine wahren Thiere sind, angesehen werden. Jedes organische selbstständige Geschöpf besitzt, so viel man weiß, die Fähigkeit, seine Art auf irgend einem Wege zu erhalten. Der periodische gänzliche Untergang und die völlig neue Wiedererzeugung ist ein Merkmal der Gewebtheile. Die schon §. 2030 fgg. angeführten Bewegungserscheinungen der Samenfäden führen aber zu manchen Unterschieden von den anderen beweglichen Gebilden, z. B. den Haaren der Flimmerzellen.

Die Gewebenatur der Spermatozoiden schließt die Möglichkeit eines verwickelteren

Baues nicht aus. Wenn manche Forscher, wie Henle, Schwann, Gerber, Pouchet und ich Spuren von Organisation früher beobachteten, während andere, wie Koelliker, Siebold, dieselbe läugneten, so rührt dieses wahrscheinlich von der Untersuchungsweise vorzüglich her. Will man hier nämlich zum Ziele gelangen, so muß man die stärksten Vergrößerungen und gelbliches Lampenlicht, nicht aber Tageslicht gebrauchen. Man wird dann allerdings Verschiedenheiten durch den Wechsel der Lichter und der Schatten bisweilen erkennen. Ob dieses von den einzelnen Entwickelungsstufen oder wovon es sonst abhängt, ist vorläufig völlig unbekannt.

Der Same des Menschen dringt aus den Samenkanälchen des Hodens in das Haller'sche Gefäßnetz (Rete vasculosum) und von da in die Ausführungsgänge (Vasa efferentia), die Gefäßkegel (Coni vasculosi) und den Nebenhoden vor, um endlich durch den Samenleiter ausgeführt zu werden. Die Fortdauer der Absonderung wird schon die Weiterbeförderung von vorn herein begünstigen. Bedenkt man aber, daß der Samenleiter in die lebhafteste Wurmbewegung verfallen kann (Bd. II. Abth. II. S. 430 u. 469.) und daß er sich in die Gefäße des Nebenhodens und von da in die übrigen Samengänge unmittelbar fortsetzt, so darf man vermuthen, daß das Verkürzungsvermögen der Wände der Drüsengänge die Entleerung wesentlich beschleunigen wird. Dasselbe gilt von den einfachen Muskelfasern, welche dem Hoden und besonders dem Nebenhoden äußerlich anliegen [1]. Die Schnelligkeit, mit der oft größere Mengen von Samen ausgeführt werden, spricht für diese Annahme. Es muß dagegen hingestellt bleiben, ob der Hodenmuskel (Cremaster), wenn er den Hoden gegen den Bauchring emporzieht, eine Druckkraft liefert, die den Fortgang des Samens unterstützt. 4658

Der Inhalt der Samenblasen führt bisweilen gar keine, in manchen Fällen dagegen vollkommen ausgebildete Samenfäden. Diese sind dann weit sparsamer, als in der in dem Samenleiter enthaltenen Flüssigkeit vertheilt. Es tritt daher eine gewisse Menge von Samen in die Samenblasen über und vermengt sich hier mit der eigenthümlichen Absonderung dieser röhrigen Gebilde. 4659

Eine Reflexerscheinung führt unter regelrechten Verhältnissen zur Samenentleerung. Die Reibung der Haut des Gliedes, das keineswegs vorher vollständig gesteift worden zu sein braucht, bedingt es, daß sich der Samenleiter, die Samenblasen (Bd. II. Abth. II. S. 476.) und wahrscheinlich auch die übrigen, hier in Betracht kommenden und bald zu erwähnenden Gebilde reflectorisch verkürzen und ihren Inhalt durch die Harnröhre austreiben. Wird hierbei der Samenstrahl frei nach außen entleert, so kann er einen oder mehrere Fuß weit fortspritzen, ein Beweis, daß jene Entleerungswerkzeuge mit großer Kraft wirken. Die so herausgeworfene Flüssigkeit stimmt aber nicht mehr mit der, die in den Samenleitern enthalten war, überein. Es sind zu dieser die Absonderungen der untersten drüsigten Theile der Samenleiter, der Samenblasen, des männlichen Gebärmutterüberrestes (Vesica prostatica), der Vorsteherdrüse, der Cowper'schen 4660

[1] Koelliker, in f. u. Siebold's Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. I. Leipzig 1848. 8. S. 65.

Drüsen und wahrscheinlich auch der Littre'schen Drüsen der Harnröhre hinzugekommen. Alle diese Mischungen verdünnen zwar den Samen und vergrößeren die Masse des Entleerten. Die Mannigfaltigkeit der Ursprungsquellen deutet aber schon darauf hin, daß sie noch eigenthümliche Eigenschaften dem Ganzen verleihen werden.

Wir haben schon Bd. II. Abth. II. S. 469 gesehen, daß Verletzungen des Rückenmarkes Samenentleerungen zur Folge haben können. Man findet diese daher auch in Enthaupteten und in einzelnen Erhängten.

Obgleich der Harn und der Same zu dem gleichen Ausfuhrrohre hervortreten, so wird doch jede dieser beiden Flüssigkeiten unter regelrechten Verhältnissen gesondert entleert. Wird der Same ergossen, so bleibt die Blase geschlossen. Geht der Harn herunter, so fehlen die Wurmbewegungen des Samenleiters und der Samengänge. Es sind dann die am Samenhügel befindlichen Mündungen der Ausspritzungskanäle nicht geöffnet. Kein Theil des Harnes kann daher auf Abwege gerathen. Die Muskelfasern, welche diese letzteren Oeffnungen beherrschen, bieten wahrscheinlich ein ähnliches Wechselspiel, wie die Schließer der Harnleiter, der Blase und des Mastdarmes dar. In ruhendem Zustande mehr oder minder zusammengezogen, erschlaffen sie vermuthlich, wenn die Wurmbewegungen der Samenleiter, der Samenblasen und der Ausspritzungsgänge bis in ihre Nachbarschaft kräftig vorgedrungen sind.

Es kann in gesunden Menschen ausnahmsweise vorkommen, daß etwas Same zur Harnröhre hervortritt, so wie sehr harte Kothmassen unter starker Pressung ausgestoßen werden. Der Druck öffnet daher wahrscheinlich die an dem Samenhügel befindlichen Ausgänge. Die Regel besteht hingegen darin, daß der Same nur in Folge der das Glied treffenden Hautreize oder durch Pollutionen abgeht. Diese stoßen gewöhnlich den größten Theil des Samens zur Harnröhre hervor, so daß der nachfolgende Urin wenig Samenfäden enthält. Es giebt jedoch auch eine Art unvollständigen Samenergusses, bei dem eine bedeutendere Menge von Samen in der Harnröhre bleibt [1]).

Menschen, die an unfreiwilligem Samenflusse, Spermatorrhö, leiden, verlieren oft eine gewisse Menge von Samen gegen das Ende des Harnlassens, ohne daß die geringste Wollustempfindung die Entleerung begleitet. Diese regelwidrige Erscheinung findet sich häufig in Onanisten oder in Menschen, die in früher Jugendzeit Selbstbefleckung getrieben haben, in ausschweifenden Personen und in Rückenmarksleidenden. Die Kranken und nicht selten auch die Aerzte benehmen sich in dieser Hinsicht ängstlicher, als es die Natur der Sache fordert. Sie glauben, daß der zu häufige Verlust einer so kostbaren Flüssigkeit das Leben binnen Kurzem untergraben muß. Die Erfahrung lehrt das Gegentheil. Die unwillkührlichen Samenergüsse können Jahre lang fortdauern, ohne daß der Kranke stirbt oder selbst nur von Rückenmarksschwindsucht heimgesucht wird, vorausgesetzt, daß er nicht fortonanirt oder sich anderen geschlechtigen Ausschweifungen hingiebt. Wenn die gewöhnliche gesunde Samenentleerung den Menschen ermattet, so liegt dieses nur in der das Ganze begleitenden Nervenaufregung. Fehlt diese, so geht auch der Same ohne nachtheilige Folgen heraus. Menschen, die schon Jahre lang an unwillkührlichem Samenergusse gelitten haben, zeigen oft noch bewegliche Samenfäden. Fehlen aber auch diese in einzelnen Fällen, so beweist dieses nicht nothwendig, daß die Geschlechtskräfte abgenommen haben. Es kann auch davon herrühren, daß die Samenentleerungen rascher folgen, als die Samenzellen ihre vollständige Entwickelung durchlaufen. Wir dürfen überhaupt nicht vergessen, daß viele Kranke der Art an krampfhafter Steifung des Gliedes, an Schlaflosigkeit und an hieraus entstehender und stets zunehmender Gemüthsverstimmung, die sie nicht selten zum Selbstmorde treibt, leiden. Kommen dann Augendrücken, Schwachsichtigkeit, Störungen anderer Sinne, Schleimflüsse, unvollkommene oder vollständige Lähmungen, Gedächtnißschwäche und selbst Blödsinn hinzu, so hat man hier die üblen Folgen der Anstrengung des Nervensystems und nicht die materiellen Nachtheile des nur durch den Samenabgang bedingten Stoffverlustes vor sich.

Nicht das freie Auge, sondern die mikroskopische Untersuchung kann mit Sicherheit bestimmen, ob eine Mischung Samen enthält oder nicht. Ist dieser mit größeren Mengen von Harn vermengt, so stößt die Prüfung auf bedeutende Schwierigkeiten. Will

[1]) Clemens, in Henle u. Pfeuffer's Zeitschrift. Bd. V. S. 138.

man auch nur den Bodensatz mikroskopisch durchgehen, so hat man in der Regel solche Massen fremdartiger Gemengtheile, daß es meist vom Zufall abhängt, ob man Samenfäden wahrnimmt oder nicht. Man verfährt daher zweckmäßiger, wenn man den Vorschlag von Lallemand befolgt. Der Kranke wischt hiernach die Mündung seiner Harnröhre unmittelbar nach dem Harnlassen an einer kleinen Glasplatte ab und deckt eine zweite eben so große Glasplatte darüber. Eine ganze Sammlung solcher Doppelplatten läßt sich in kürzerer Zeit, als der Bodensatz eines Harnes unter dem Mikroskope prüfen. Man erkennt die noch unversehrten Samenfäden mit Leichtigkeit. Das Urtheil dagegen bleibt zweifelhafter, wenn man nur längliche glänzende Körperchen, die eben so gut die ihrer Schwänze beraubten Spermatozoen, als etwas Anderes sein können, antrifft. Will man Samenflecke in Fröschen untersuchen, so muß man möglichst wenig Wasser zum Aufweichen gebrauchen.

Eine genauere chemische Untersuchung der gallertigen Absonderung der Samenblasen, des Saftes der Prostata und der anderen Mischungen, die zu dem Samen hinzutreten, fehlt für jetzt gänzlich. Die Prüfungen, die man mit dem Samen selbst vorgenommen, die Beschreibung eines angeblich eigenthümlichen Bestandtheiles desselben, des Spermatin, liefern noch keine genügenden Aufschlüsse über die Beschaffenheit dieser Absonderung. Sie setzt häufig gallertige Flocken bei dem ruhigen Stehen und dem Erkalten ab. Da diese Eigenthümlichkeit schon in dem Samen, den man aus den Samenleitern genommen hat, bemerkt wird, so folgt, daß sie von der in Samenblasen enthaltenen Masse nicht ausschließlich herrührt. Frerichs [1] giebt an, daß die unreifen Samenfäden Eiweiß enthalten, daß es aber verschwunden ist, so wie sich die Spermatozoiten vollständig entwickelt haben. Diese selbst bestehen nach ihm vor Allem aus Hornsubstanz, neben der noch Phosphor, Fett und phosphorsaurer Kalk vorkommen. Die Ausbildung der Samenfäden ließe sich hiernach chemisch mit dem Verhornungsprocesse der Epithelien vergleichen.

Die Samenentleerung und selbst die Begattung setzen die Steifung 4661 des Gliedes nicht nothwendig voraus. Die beträchtliche Umfangszunahme der Ruthe gewährt nur gewisse Nebenvortheile, die wir später kennen lernen werden. Sie bildet überdies eine Folgeerscheinung des von Anfang an angelegten Baues des männlichen Gliedes. Sie kann daher schon vor der Zeit der Geschlechtsreife, in unfruchtbaren Männern und in Personen mit mangelhaften Geschlechtswerkzeugen vorkommen. Man begegnet ihr in kleinen Kindern, in einzelnen Verschnittenen, in Hypospadiäen. Es versteht sich nur von selbst, daß der Grad der Steifung mit der Ausbildung des Gliedes innig zusammenhängt. Sie bleibt deshalb auch in den meisten der oben genannten Fälle unvollkommener. Die Größe des Nerveneinflusses bildet ein zweites Bedingungsglied. Es erklärt sich wahrscheinlich hieraus, weshalb sich nicht selten die Ruthe schwächlicher Personen, solcher, die sich geschlechtig unvollständig entwickelt haben, sehr ausschweifender oder rückenmarkskranker Menschen wenig oder gar nicht steift.

Die Nervenerregung, welche dem Ganzen zum Grunde liegt, kann 4662 von dreierlei Bezirken, den Centraltheilen des Nervensystemes, den peripherischen Enden oder dem mittleren Verlaufe der Nerven der Geschlechtstheile ursprünglich ausgehen. Wollusterregende Sinnesanschauungen oder Vorstellungen führen zunächst zur Steifung des Gliedes. Es giebt Menschen, in denen andere Geisteseindrücke, vorzüglich die Gefühle des Mitleides dieselbe Wirkung nach sich ziehen. Es kann sich dann z. B. die Ruthe in Folge des Anblickes einer körperlichen Verstümmelung stärker

[1] Todd, Cyclopaedia. Vol. IV. p. 506.

mit Blut füllen. Wird das Rückenmark von Männern, die den Erhenkungstod starben, allmählig zusammengedrückt, so wird das Glied in der Regel gesteift. Wir haben sogar schon früher gesehen, daß Wollüstlinge dieses Mittel gebrauchen, um sich angenehme Eindrücke rege zu machen. Die kurze Zeit der Enthauptung reicht bisweilen hin, damit sich die Fächergewebe der Ruthe mit größeren Blutmassen anfüllen.

Das Kitzeln der Eichel und selbst nur ein anhaltender die übrigen Theile des Gliedes treffender Druck führt bisweilen zu einer vollständigen, häufiger dagegen zu einer minder vollkommenen Erection, die von der Wurzel aus weiter fortschreitet Es kann sich auch hier die ganze Masse oder nur der größere Theil der Fächergewebe anfüllen. Die Samenentleerung findet sich nicht selten schon, ehe das Glied hart geworden, ein. Dieser unvollkommene Zustand der Steifung kehrt auch in schwächlichen Männern bei dem Beischlafe wieder. Die Befruchtung bleibt dessenungeachtet möglich.

Wenn viele Männer des Morgens mit gefüllter Harnblase und aufgerichtetem Gliede erwachen, wenn dieses nach der Harnentleerung und selbst schon nur nach dem anhaltenden Stehen zu seinen früheren Verhältnissen zurückkehrt, wenn bisweilen Steinkranke von anhaltenden Erectionen heimgesucht werden, so liegt wahrscheinlich die Hauptursache dieser Erscheinungen in dem Drucke, den die Nerven des männlichen Gliedes während ihres Verlaufes innerhalb des Beckens erleiden. Es bleibt jedoch dahingestellt, ob nicht auch jene Zustände die Rückfuhr des Blutes aus den cavernösen Körpern beeinträchtigen. Die Steifungen, welche bei dem Tripper und selbst nach Reizungen des Mastdarmes auftreten, kommen wahrscheinlich auf dem Wege des Reflexes zu Stande. (Vgl. Bd. II. Abth. II. S. 480.)

Der sinnliche Trieb und der Gedankengang bestimmen von vorn herein das Auftreten der Umfangszunahme des Gliedes. Vorstellungen, die den einen Menschen nicht berühren, führen in einem anderen zu vollkommenen oder unvollkommenen Erectionserscheinungen. Wollüstlinge unterliegen in dieser Hinsicht Anregungen, die an gewöhnlichen Menschen ohne Weiteres vorübergehen. Die Wirkung der sogenannten Liebesmittel (Aphrodisiaca) wechselt deshalb auch in den verschiedenen Personen in hohem Grade. Während der Wein, der Thee oder selbst nur eine jede reichlichere Abendmahlzeit Einzelne heftig aufregt, während Andere durch Gewürze und noch Andere durch Vanille, Canthariden oder Mutterkorn zu dem gleichen Ziele gelangen, können gerade kräftigere Menschen alle jene Einwirkungen ohne Nachtheil ertragen. Die Kälte beseitigt umgekehrt häufig genug die Nervenerregung, die der Steifung zum Grunde liegt. Ein kaltes Bad, oder Eisumschläge können daher diese nebst den sie begleitenden Wollustgefühlen aufheben.

4663 Die nächste Hauptursache der Erection liegt in der übermäßigen Blutfüllung der Fächergewebe oder der venösen Maschenräume der cavernösen Körper des männlichen Gliedes. Treibt man eine halbflüssige, nicht zu sehr durchschwitzende Masse in die Schlagadern des Penis einer Leiche ein und dringt sie von da bis in die Venen vor, so vermischt sie sich mit dem Blute, das schon von vorn herein in den cavernösen Körpern enthalten ist. Der Umfang der Ruthe nimmt hierdurch beträchtlich zu. Hindert man den Rückfluß durch die Blutadern, indem man eine rasch erstarrende Masse zur Einspritzung wählt, oder den gleichen Zweck auf dem Wege des Druckes oder der Unterbindung zu erreichen sucht, so kann man eine

Schwellung, Steifung und Aufrichtung des Gliedes, die der vollständigsten Erection gleicht, erhalten. Führt man die Canüle in einen Maschenraum unmittelbar ein, so erhält man das gleiche Ergebniß auf noch einfacherem Wege. Dieses bekräftigt von vorn herein, daß ein hoher Grad von Blutfüllung die Steifung bedingt und daß es vorzugsweise die venösen Fächerbehälter sind, welche in dieser Hinsicht den Ausschlag geben. Wir haben daher keine wesentlich neue Thätigkeit. Es vergrößert sich nur der Inhalt der schon früher mit Blut versehenen Behälter in beträchtlichem Maaße.

Zahlreiche Schlagaderstämme versorgen die verschiedenen Schwellgewebe 4664 des männlichen Gliedes. Die beiden cavernösen Körper des Penis empfangen ihr hochrothes Blut von der tiefen, der Rücken- und der Schaamschlagader (A. A. profunda penis, dorsalis penis und pudenda). Die Rückenschlagader (A. dorsalis), deren Aeste sich mit den tiefen und den Harnröhrenschlagadern (A. A. profundae und bulbo-urethrales) verbinden, versehen das Fächergewebe der Eichel, und die Harnröhrenschlagadern (A. A. bulbo-urethrales), die wiederum mit den Rücken- und den tiefen Schlagadern (A A. dorsales und profundae penis) zusammenhängen, das der Harnröhre. Der paarige durch eine Scheidewand in zwei seitliche Halbkugeln getrennte Schwellkörper der Harnröhrenzwiebel (Bulbus urethrae) erhält sein Blut von den Zwiebel- und den Harnröhrenschlagadern (A. A. bulbosae und bulbo-urethrales)[1]. Die Rückenvenen des Gliedes (Venae dorsales penis) und Blutadernetze, welche mit den Geflechten des Beckens (Plexus prostaticus, haemorrhoidalis, pudendus) und den Leisten- und Bauchvenen der Nachbarhaut in Verbindung stehen, führen das Blut aus den Fächergeweben zurück. Diese Abzugskanäle verlaufen theils an den freien Oberflächen der mannigfachen Schwammgewebe, theils im Innern derselben, theils endlich zwischen den Schwellkörpern des Penis und dem der Harnröhre, die sie an einzelnen Stellen wechselseitig verbinden [2]). Die größeren austretenden Stämme vereinigen sich schon hin und wieder netzförmig. Denken wir uns aber, daß venöse Wundernetze noch enger zusammenrücken, so erhalten wir die Fächergewebe. Die Hohlräume gehen dann hierbei auf das Mannigfaltigste in einander über. Sie füllen das Ganze so sehr aus, daß das Uebrige, Schlagadern, Faserhüllen, Sehnenfäden, elastische Gebilde und einfache Muskelfasern nur die Form von Scheidewänden oder durchsetzenden Bälkchen annehmen.

Die feinere Verzweigung der Schlagadern entspricht den Wechselzu- 4665 ständen, denen der Umfang der Ruthe unterworfen ist. Diejenigen Pulsadern, welche in den dünneren Bälkchen und den schmäleren Scheidewänden überhaupt verlaufen, gehen korkzieherartig gedreht dahin und öffnen sich zuletzt trichterförmig in die Venenräume der Fächergewebe, ohne ein besonderes Haargefäßnetz zwischen sich zu haben. Man findet hier weder blinde Kolben, noch seitliche Ausbuchtungen. Die sogenannten rankenarti-

[1]) Siehe hierüber die gründliche Untersuchung von G. L. Kobelt, Die männlichen und weiblichen Wollustorgane untersucht und dargestellt. Freiburg im Breisgau 1844. 4. S. 5. 10. 14 u. 28.

[2]) Kobelt, a. a. O. S. 4. 9. 14. 27.

gen Schlagadern (Arteriae helicinae) sind wenigstens nach meinen Erfahrungen und nach denen von Huschke, Herberg und Günther bloße Kunsterzeugnisse. Werden die feineren Bälkchen zerschnitten oder zerrissen, so ziehen sich die verletzten Schlagaderstücke, die in ihnen enthalten sind, elastisch zurück, rollen sich mehr oder minder ein und erzeugen unter schwächeren Vergrößerungen die Täuschung, als seien blinde Kolbenenden oder Nebensäcke vorhanden [1]. Der schraubige Verlauf der Schlagaderäste gewährt den Vortheil, daß sie sich bei der Steifung aufrollen und in die Länge strecken können. Sie werden hierdurch nicht nur vor Zerrung bewahrt, sondern lassen auch das Blut unter geringeren Hindernissen oder unter sonst gleichen Verhältnissen mit größerer Geschwindigkeit durchfließen. Die breiteren Bälkchen, wie sie z. B. in den unteren Abschnitten der Schwammgewebe des Gliedes, in dem Schwellkörper der Eichel und einem großen Theile des der Harnröhre vorkommen, verlaufen gerader und verbinden sich häufig netzförmig unter einander.

Die korkzieherartige Form der Schlagadern kehrt auch in anderen Theilen, die sich zu gewissen Zeiten beträchtlich vergrößern oder rasch wachsen, wieder. Wir finden sie daher z. B. in der Gebärmutter, den Eileitern, an den Halsschlagadern junger Rindsembryonen. Sie kann zugleich den Blutdruck mäßigen und die Geschwindigkeit der Fortbewegung verzögern.

Blinde Enden oder Nebenbeutel der Arterien würden, wenn sie vorhanden wären, eine unzweckmäßige oder wenigstens überflüssige Einrichtung bilden. Da sie jedenfalls in die venösen Maschenräume hineinragen müßten, so könnten sie bei jedem Grade der Füllung nur einen Platz einnehmen, den dafür das Fächergewebe selbst verliert. Die Natur erreicht daher denselben Zweck auf einfacherem Wege, wenn sie die ganze Umfangsveränderung den venösen Theilen der Blutgefäße überläßt. Der Mangel eines wahren Haargefäßsystemes oder die einfachen und weiteren Uebergangsgefäße gewähren den Vortheil, daß das Blut mit einem verhältnißmäßig größeren Grade von Druck und Geschwindigkeit in die Maschenräume der Schwellkörper eindringt.

4666 Zwei bis jetzt noch nicht hinreichend erklärbare Erscheinungen, die Nervenerregung und die hierdurch verminderte oder selbst gehemmte Rückfuhr des Blutes, leiten die Steifung des Gliedes ein. Es füllen sich auf diese Weise die Maschenräume der verschiedenen Fächergewebe. Die Veränderung beginnt an den Wurzeltheilen der Ruthe und schreitet von hier nach der Eichel zu fort. Da sich die einzelnen venösen Behälter gegenseitig verbinden, so erklärt es sich, weshalb das Glied zuerst noch weich bleibt und in seiner ganzen Ausdehnung bis zu einem gewissen Grade vergrößert wird, ehe das Uebermaaß der Blutaufnahme die Härte und die Aufrichtung bedingt. Man kann sich durch die an dem Leichnam vorgenommene Einspritzung überzeugen, daß diese beiden Erscheinungen von der Stärke der Füllung, wenigstens in bedeutendem Maaße abhängen. Die Spannung, in welche die Zwischengewebe und unter diesen auch die Nerven versetzt werden, giebt sich hierbei auf doppelte Art kund. Man fühlt die mechanische Wirkung in einer gewissen dunkelen Auffassung von Zerrung. Es erhöht sich überdies das Wollustgefühl und der Trieb nach

[1] Eine vollständige Darstellung des Geschichtlichen dieser Streitfrage findet sich z. B. in F. A. F. Herberg, De erectione penis. Lipsiae 1844. 8. p. 21 — 27.

der Geschlechtsbefriedigung, wenn er schon früher vorhanden. Diese zweite Empfindung tritt häufig genug bei den rein mechanischen Steifungen, bei der z. B., welche die übermäßige Füllung der Blase begleitet, in den Hintergrund. Die größere Anhäufung des Blutes führt auch oft zu dem Eindrucke einer örtlichen Wärmeerhöhung, der sich selbst schon bei unvollkommener Steifung zu erkennen giebt.

Die Hauptstämme der Schlagadern sind so eingerichtet, daß sie die lebhaftere Zufuhr des Blutes begünstigen können. Fasermassen, die sich unmittelbar an sie anschmiegen und die Elasticität ihrer Wände halten sie möglichst weit offen. Die tiefe Pulsader und die Zwiebelschlagadern gehen in dem Innern an Stellen dahin, an denen sie selbst während der Steifung wenig beeinträchtigt werden können. Die Zweige der Rückenschlagader bieten zwar diesen Vortheil in geringerem Maaße dar. Es können aber auch dafür die Theile der Ruthe, die sie vorzugsweise versorgen, von anderen Fächergeweben aus gefüllt werden.

Fließt nicht gleichzeitig eben so viel Blut, als zugeleitet worden, ab, so muß der Ueberschuß eine Schwellung des Gliedes zur Folge haben. Es frägt sich dagegen, ob die Nervenerregung nur dieses Mißverhältniß der Kreislaufserscheinungen erzeugt, oder ob sie es zugleich bedingt, daß mehr Blut von vorn herein zugeleitet wird. Wenn die Schlagadern, wie man nach Hausmann im Hunde am Deutlichsten sieht, lebhafter klopfen, so kann dieses auch von den vermehrten Widerständen, welche die Venenräume darbieten, herrühren, ungefähr wie die Gefäße, welche zu einem entzündeten Theile treten, lebhafter pulsiren.

Die Mechanik, die den Rückfluß beschränkt oder aufhebt, ist bis jetzt noch nicht vollständig erforscht worden. Man hat zunächst die äußeren rothen Muskeln des Gliedes zu Hilfe gezogen. Die Ruthensteifer (M. M. ischio-cavernosi) sollten die Schenkel der Schwellkörper des Gliedes gegen die absteigenden Aeste der Schaambeine andrücken, die Rückenfascie des Gliedes spannen und die Oeffnungen der Rückenblutadern der Ruthe verkleinern. Die Harnschneller (Bulbocarvernosi) würden auf die Zwiebel drücken und das in ihren Schwellkörpern enthaltene Blut in die Fächergewebe der Harnröhre übertreiben. Wir werden sogleich sehen, daß dieses in der That der Fall ist. Allein die erste Ursache des gehinderten Rückflusses liegt in keinem der genannten Muskelpaare. Man kann sie willkührlich zusammenziehen, ohne daß die Steifung nothwendiger Weise nachfolgt. Sie sind während derselben in keinem beträchtlichen Grade anhaltend verkürzt. Sie könnten endlich nicht alle Abflußkanäle sperren und einen so hohen Grad von Ueberfüllung, wie ihn die vollständige Steifung darbietet, erzeugen.

Es dürfte daher wahrscheinlicher sein, daß die venösen Abzugskanäle der Schwellkörper selbst eine Einrichtung besitzen, die das Maaß ihrer Entleerung bestimmen kann. Die einfachen Muskelfasern, die man an ihnen bemerkt, könnten allerdings die Ausgangswandungen unmittelbar oder durch Faltung der Innenhaut [1]) verkleinern. Bleiben dann die Schlagadern möglichst weit geöffnet, so wird die Ueberfüllung von selbst zu Stande kommen. Die Anhäufung von Blut in den Fächergeweben ist aber in jedem Zustande des Gliedes dadurch begünstigt, daß die venösen Maschenräume ein weit größeres Flußbett darbieten und daß daher das einmal in sie gelangte Blut mit bedeutend geringerer Geschwindigkeit fortfließt.

Es fehlt noch an allen Einzelversuchen, welche die Rolle der eben erwähnten Muskelfasern näher erhärteten. Man weiß noch nicht mit Sicherheit, ob sie nur die größeren Venen bewegen oder auch die Maschenräume in feine Spalten umwandeln. Bedenkt man aber, daß die einfachen Muskelfasern in reichlichster Menge in allen Wandungstheilen der Schwammgewebe vorkommen, daß gerade sie unwillführlichen Einflüssen am Leichtesten und Auffallendsten gehorchen, so wird man sich an sie mit mehr Recht, als an die quergestreiften Fasern wenden, um sich die Hemmung des Rückflusses des Blutes begreiflicher zu machen. Die Abhängigkeit der ganzen Erscheinung von der Wirkung von Verkürzungsgebilden überhaupt erklärt es, weshalb sich das Glied geschwächter Personen nur unvollkommen vergrößert und aufrichtet.

Da die feineren Bälkchen, die sich innerhalb der größeren Maschenräume vereinzelt

[1]) Herberg, a. a. O. p. 42.

hinziehen, und die breiteren Wände von diesen Muskelfasern ebenfalls besitzen, so dürfen wir vermuthen, daß diese noch andere Zwecke als die bloße Verengung der Ausgangswandungen erfüllen. Man weiß aber nicht, ob sie zur Erweiterung der arteriellen oder der venösen Gefäßräume oder zu anderen Zwecken bestimmt sind.

Die feste Hüllenmasse, welche die Schwellkörper vorzüglich des Gliedes umgiebt und die elastischen Gewebe, die in deren Innerem vorkommen, wirken in ähnlicher Weise, wie die Rippenknorpel bei der Ausathmung. Die übermäßige Blutfüllung dehnt sie beträchtlich aus. Ihr Widerstand erzeugt die Härte des Gliedes Oeffnet sich nun plötzlich der Verschluß, welcher die Steifung herbeiführte, so springen die elastischen gedehnten Massen möglichst zurück. Sie geben den Druck, den sie früher empfangen haben, wieder und beschleunigen auf diese Weise die Geschwindigkeit, mit der das Uebermaaß des Blutes nach dem Becken hin zurückkehrt. Die mannigfachen Netzfäden und Platten, welche die größeren Maschenräume durchsetzen, führen Schlagadern an passenden Stellen anderen Räumen zu. Werden sie während der Steifung angezogen, so stützen sie vielleicht einzelne Behälter, wie Strebepfeiler. Manche können auch dem Blute geeignetere Wege in Folge ihrer Stellung anweisen.

Ist die Gesammtmasse der Schwellgewebe möglichst stark gefüllt, so nimmt die Ruthe die für die Scheide passendste, schwach nach oben gebogene Form an. Wirkt hingegen hierbei der cavernöse Körper der Harnröhre in geringerem Grade oder gar nicht mit, so erhält das Glied die Neigung in entgegengesetzter Richtung gekrümmt zu werden [1]). Die Anwesenheit dieses Fächergewebes ist noch deshalb nothwendig geworden, weil sonst die Harnröhre nicht entfaltet und selbst in der Scheide zusammengedrückt werden könnte. Ihr Lumen öffnet sich vollständiger, so wie man die cavernösen Körper in der Leiche eingespritzt hat. Die Samenentleerung wird hierdurch wahrscheinlich auch im Leben erleichtert.

Erwacht der Mensch des Morgens mit vollkommen gesteiftem Gliede, so bleibt in der Regel das Harnlassen so lange erschwert, bis der Umfang der Ruthe abgenommen und diese sich bei der nachfolgenden Erschlaffung etwas mehr nach abwärts gesenkt hat. Es ist nicht wahrscheinlich, daß nur der Schluß des Ringmuskels der Blase diese Erscheinung bedingt. Eine andere von Kobelt [2]) angegebene Thatsache kann hier einen wesentlichen Einfluß ausüben.

Eine Parthie der Venengewebe der Harnröhrenzwiebel zieht sich zwischen der Schleim- und der Muskelhaut der Harnröhre hin und setzt sich durch den Prostatatheil bis in den Blasenhals fort. Die starke Füllung desselben bedingt es, daß auch die Gegend des Schnepfenkopfes anschwillt und der Prostatatheil ausgefüllt wird. Es ist auf diese Weise der Zugang der Blase verschlossen und zugleich die passende Ausgangsrichtung des Samens gesichert.

Kobelt [3]) machte noch auf eine Reflexerscheinung, welche die nachträgliche stärkere Füllung der Eichel zur Folge hat, aufmerksam. Kitzelt man die Haut derselben, wenn die Steifung schon bis zu einem gewissen Grade vorgeschritten ist, so ziehen sich die Harnschneller (Bulbo-cavernosi) stoßweise zusammen. Sie drücken hierbei im Augenblicke der Verkürzung auf die Schwammgewebe der Zwiebel, treiben einen Theil der in ihnen enthaltenen Blutmasse durch den cavernösen Körper der Harnröhre hinab und schwellen die Eichel noch mehr an. Der vordere Abschnitt des Harnschnellers (Constrictor radicis penis Kob.) drückt dann zugleich die Rückenblutader der Ruthe und der obere Rand des Muskels der Zwiebel (Compressor bulbi) die Zwiebelvenen (Venae bulbosae) zusammen. Man kann diesen Vorgang an erhängten Hunden, deren Eichel angeschwollen ist, künstlich hervorrufen. Der Wechsel von Verkürzung und Erschlaffung läßt sich an dem bloßgelegten Harnschneller unmittelbar wahrnehmen. Die Ruthensteifer (Ischiocavernosi) ziehen sich dann ebenfalls zusammen. Ist dagegen die Eichel erschlafft, so führt die Reibung der Haut derselben zu keiner Reflexverkürzung jener Muskeln. Die Wechselzuckungen, welche auf diese Art wie eine Druckpumpe wirken, lassen sich in dem Menschen und dem Hunde bei dem Beischlafe an der Wurzel des Gliedes während der Augenblicke der höchsten Aufregung durch die Haut hindurchfühlen.

---

[1]) J. Hyrtl, Handbuch der topographischen Anatomie. Bd. II. Wien 1848. 8. S. 52. 53.
[2]) Kobelt, a. a. O. S. 13. [3]) Kobelt, a. a. O. S. 19.
[4]) Kobelt, a. a. O. S. 36.

Die nachträgliche Füllung der Eichel kann zunächst zum Zwecke haben, daß der Endtheil der Ruthe das Scheidenrohr vollständiger ausfüllt. Dieser Umstand wird die Wollustempfindung der Frau und des Mannes gleichzeitig erhöhen. Die vermehrte Spannung der Eichel regt die hier befindlichen Nerven in stärkerem Maaße an. Die Empfindung gewinnt hierdurch an Nachdruck. Es wird zugleich wahrscheinlich die Möglichkeit der Reflerbewegungen erleichtert. Die Samenleiter und die Samenblasen ziehen sich vermuthlich lebhafter zusammen. Der Samenerguß folgt daher den Augenblicken der höchsten Aufregung binnen Kurzem nach.

Die Schnelligkeit, mit der das Glied in seinen erschlafften Zustand zurückkehrt, wechselt mit den Verhältnissen der Nervenerregung. Die Fächergewebe dehnen sich bei dem Eintritte der Steifung allmählig aus, weil jeder Herzstoß eine nur beschränkte Menge Blutes in die venösen Maschenräume übertreiben kann. Es vergeht daher eine gewisse Zeit, ehe der höchste Grad der Füllung erreicht wird. Folgt dann die Samenentleerung nach, so öffnen sich plötzlich die Schleusen, welche das Blut in den Schwellkörpern zurückhalten. Die zurückspringenden elastischen Gewebe liefern eine Druckkraft, die den Austritt beschleunigt. Die Zeit, innerhalb der die Ruthe erschlafft, fällt daher kleiner, als die, welche die Steifung nöthig hatte, aus. Greift hingegen kein Samenerguß dazwischen, so fehlt auch jene kraftvolle plötzliche Befreiung der Rückflußbahnen. Die Maschenräume entleeren sich langsamer. Die noch möglichen Schwankungen der Nervenerregung können es sogar bedingen, daß sich der Umfang des Gliedes später von Neuem vergrößert.

Die Wollustempfindung erhöht sich mit der Dauer der Reibung der Eichel und wahrscheinlich auch mit der hierbei erregten Reflerbewegung der Samenbehälter. Sie erreicht daher ihr Maximum im Augenblicke der Samenentleerung oder kurz vor derselben. Es wäre möglich, daß die stärkeren Wollusteindrücke auf dem Wege der Reflerempfindungen erzeugt würden. Die discontinuirlichen Reize, welche die Eichel treffen, würden zuerst Tastgefühle und bald darauf Reflerbewegungen anregen. Diese steigerten zugleich die Unruhe der entsprechenden Centralwerkzeuge so sehr, daß die gleichen Reize immer heftigere Wollusteindrücke herbeiführten. Ist das Glied durch die Steifung gespannt, so fänden in dieser Hinsicht die günstigsten Vorbedingungen Statt. Die Möglichkeit der Erection und der kräftigen peristaltischen Bewegungen der Samenbehälter bildeten hiernach zwei Begünstigungsmittel, nicht aber zwei wesentliche Bedingungsglieder der Wollustempfindungen. Man kann sich hieraus erklären, weshalb diese schon vor der Zeit der Geschlechtsreife, in Castraten und in Männern mit verstümmelter Ruthe auftreten, jedoch wahrscheinlich schwächer, als unter regelrechten Verhältnissen ausfallen. 4667

Verschnittene fühlen zwar keine hervorstechende Neigung zum weiblichen Geschlechte. Es kommt aber vor, daß sie Selbstbefleckung versuchen. Entmannte Maulthiere können sogar rossige Stuten bespringen.

Wir haben schon §. 4395. gesehen, daß die Lust zur Begattung im Hengste und im Wallach größtentheils oder gänzlich mangelte, wenn Günther die Ruthennerven durchschnitten hatte. Diese Verletzung scheint jedoch den Begattungstrieb nicht nothwendiger Weise aufzuheben. Menschen, denen mehr als die Hälfte des Gliedes abgenommen worden, werden noch bisweilen von der heftigsten Wollustbegierde heimgesucht. Die Erfahrung, daß sie keinen genügenden Beischlaf mehr ausüben können, hebt die Neigung zu ihm keineswegs auf.

Weibliche Geschlechtswerkzeuge. — Die männlichen und die weiblichen Zeugungsorgane bilden, wie wir sehen werden, zwei verschiedene Ausläufer desselben Grundtypus. Sie enthalten daher gewisse Ab- 4668

schnitte, die sich wechselseitig entsprechen, in Form und Thätigkeit dagegen unter einander abweichen. Die Hoden und die Eierstöcke sind zwei solche Parallelstücke. Sie unterscheiden sich zunächst durch ihren Bau und die Keimgewebe, die sie hervorbringen. Wie die Hoden den mit Samenfäden versehenen Samen, so liefern die Eierstöcke die Eikeime. Die Zeitverhältnisse der Thätigkeit beider führen überdies zu wesentlichen Verschiedenheiten.

4669 Der Mensch und die Thiere können erst, wenn sie ein gewisses Lebensalter, oder ihre Geschlechtsreife erreicht haben, mit Samenfäden versehenen Samen bereiten. Man findet dagegen schon Eikeime in Neugeborenen und selbst in den Eierstöcken einzelner älterer Früchte, z. B. der Wiederkäuer, des Schweines und des Menschen. Dieser Unterschied wiederholt sich auch in den Einflüssen, welche die späteren Brunsterscheinungen darbieten.

4670 Fassen wir zunächst die Thiere, die einer periodisch wiederkehrenden Geschlechtsaufregung unterworfen sind, ins Auge, so erhöht sich dann die Thätigkeit der männlichen sowohl, als der weiblichen Zeugungswerkzeuge. Die angeschwollenen Hoden liefern einen Samen, innerhalb dessen ein vollständiger Entwickelungskreis der Samenelemente durchlaufen wird. Ist die Brunst vorüber, so folgt dann eine Ruhezeit, in der die nicht entleerten Samenfäden zu Grunde gehen oder wenigstens ihre wesentlichen Eigenschaften verlieren. Die nachfolgende Brunst leitet einen völlig neuen Ausbildungscyclus ein. Die Eierstöcke dagegen, die schon von früher her Eikeime enthielten, lassen nur einen Theil von diesen zur Brunstzeit reifen, so daß sie sich endlich von selbst loslösen. Es bleiben aber noch Eikeime genug für die spätere Ruhepause zurück. Diese bietet daher durchgreifendere Unterschiede im Hoden, als im Eierstocke dar. Man sieht, daß sich hier etwas Aehnliches wie vor der Zeit der Geschlechtsreife wiederholt.

Man hat mehrfach vermuthet, daß die Eikeime einem anhaltenden Wechsel unterworfen sind, daß neue vorzüglich während der Brunstepoche [1]) entstehen und ältere vergehen. Sollte sich aber auch diese nicht unwahrscheinliche Annahme bestätigen, so darf man doch wenigstens fast mit Sicherheit aussprechen, daß die Eier, welche zur Brunstzeit losgestoßen werden, nicht erst während derselben ganz neu entstanden sind, sondern sich nur in Folge derselben weiter ausgebildet haben. Die Brunst findet schon von früher her gegebene Keime, die Dotter, Keimbläschen und Keimflecke enthalten, vor. Sie fügt nur die Theile und die Merkmale, welche die höchste Reife verrathen und den Austritt aus dem Eierstocke bedingen, hinzu. Der Hode dagegen fängt immer mit den Mutterzellen und den Tochtergebilden, aus denen die Samenfäden entstehen, an.

Die Menge der Keimgewebe bedingt einen zweiten Unterschied. Jede Brunstepoche bildet unverhältnißmäßig mehr Samenfäden, als Eier den Eierstock verlassen. Die Leichtigkeit des Samenverlustes und die Schwierigkeiten, die sich der Befruchtung entgegenstellen, scheinen diese Vorsichtsmaaßregeln nöthig zu machen. Die Erzeugung der Samenfäden aus Tochtergebilden liefert den organischen Grund der Erscheinung. Es frägt sich übrigens, ob nicht eine gewisse Menge von Eikeimen selbst in Thieren, die dann nur wenige Eier aus ihrem Eierstocke entlassen, in diesem zur Brunstzeit neu gebildet werden.

[1]) W. Steinlin, in den Mittheilungen der Zürcher naturforschenden Gesellschaft, 1847. S. 165.

Die Zahl der Follikel scheint sich wenigstens im Menschen, so wie die Zeit der Geschlechtsreife heranrückt, zu vermehren. Einzelne von ihnen zeigen sich beträchtlich ausgebildeter, als andere.

Hat der Mann seine Geschlechtsreife überschritten, so dauert die Zeugung des mit Samenfäden versehenen Samens ununterbrochen fort. Die Anwesenheit derselben ist, so viel man weiß, an keine periodischen Wechselfälle gebunden. Auch die Neubildung scheint zu jeder Zeit möglich zu sein. Wir vermissen jede von gewissen Zeitepochen abhängige Veränderung in den männlichen Geschlechtswerkzeugen. Die weiblichen hingegen führen in dieser Hinsicht zu anderen Erscheinungen. Ein Blutfluß, den man mit dem Namen der monatlichen Reinigung, der Regeln, der Menstruation, der Katamenien oder der Menses bezeichnet, kommt von Zeit zu Zeit und zwar meist nach je vier Wochen zum Vorschein. Einzelne Eier reifen dann wahrscheinlich im Eierstocke und verlassen ihn, so wie sie einen gewissen Grad von Entwickelung erlangt haben. Diese Erscheinung macht es möglich, die Zeit der Regeln des Weibes mit der Brunstepoche der Thiere zu vergleichen. Der Mensch hätte hiernach ein brünstiges weibliches Geschlecht. Der Mann würde sich dagegen durch seine ununterbrochene fortgehende Samenbildung von den periodisch brünstigen Thiermännchen unterscheiden. 4671

Manche Säugethiere scheinen kein Blut aus ihren weiblichen Geschlechtswerkzeugen zu verlieren. Man hat dieses selbst von Affen angegeben. Andere Affen dagegen boten allerdings einen periodischen Blutabgang dar [1]). Die regelmäßige oder unregelmäßige Fütterungsweise soll hierauf nach Cuvier einwirken. Kahlris und Numann haben Regeln, die nach dem letzteren Forscher dreiwöchentlich wiederkehren, in Kühen bemerkt [2]). Ein unregelmäßiger Blutabgang ist auch in manchen anderen Säugethieren z. B. den Schweinen beobachtet worden. Pouchet [3]) fand Blutkörperchen in der röthlichen Flüssigkeit, die Kaninchen, Hunde und Katzen lieferten. Bischoff [4]) sah noch Blut in einer Hündinn austreten, der er die beiden Gebärmutterhörner ausgeschnitten hatte.

Der erste Samenerguß und die erste monatliche Reinigung sind die unzweifelhaftesten Zeichen der eingetretenen Geschlechtsreife des Mannes und der Frau. Wie aber die Brunst der Weiber an gewisse Zeitabschnitte gebunden ist, so erhält sie sich auch nur während eines bestimmten Lebensalters. Die monatliche Reinigung und mit ihr die Befruchtungsfähigkeit hören zu einer gegebenen Epoche auf. Man nennt diese die Zeit der Rückbildung oder die der Revolution. Der Mann dagegen kann die Fähigkeit, zeugungsfähigen Samen zu bereiten, bis in das höchste Alter beibehalten. 4672

Man hat Fälle beobachtet, in denen schon ein- oder zweijährige Kinder an periodischen Blutflüssen aus den weiblichen Geschlechtswerkzeugen gelitten haben. Es ist eben so vor-

[1]) Siehe z. B. Isidore Geoffroy St. Hilaire, in G. Breschet, Recherches sur la gestation des Quadrumanes. Paris 1845. 4. p. 3. 4.

[2]) Siehe die Zusammenstellung bei Litzmann, in R. Wagner's Handwörterbuch. Bd. III, Abth. I. S. 39 — 41.

[3]) F. A. Pouchet, Théorie positive de l'ovulation spontanée et de fécondation des mammifères et de l'espèce humaine, basée sur l'observation de toute la série animale. Paris 1847. 8. p. 264. 65.

[4]) Th. L. W. Bischoff, Entwickelungsgeschichte des Hunde-Eies. Braunschweig 1845. 4. S. 19.

gekommen, daß alte Frauen, die keine Regeln seit Jahrzehnten hatten, Blut von Zeit zu Zeit aus ihrer Scheide verloren. Es frägt sich, ob man hier gewöhnliche Gebärmutterblutflüsse oder Erscheinungen, die wahrhaft mit der monatlichen Reinigung zusammengestellt werden dürfen, vor sich hatte. Nur die genauere anatomische Untersuchung der weiblichen Geschlechtswerkzeuge kann hier ein sicheres Urtheil feststellen.

4673 Vollkommen gesunde Frauen klagen über keine besondere Beschwerden bei dem Eintritte ihrer Regeln. Der Blutabgang macht sie erst auf ihre monatliche Reinigung aufmerksam. Da diese häufig des Nachts in der Bettwärme zum Ausbruch kommt, so werden sie nicht selten des Morgens von dem oft unvermutheten Blutabgange überrascht. Dieses Verhältniß bildet wahrscheinlich die Norm, welche der vollkommen regelrechten Entwickelung der Katamenien zum Grunde liegt. Es kommt aber sehr häufig vor, daß sich eine Reihe wechselnder Nebenzeichen hinzugesellt. Manche Frauen haben ein höheres Wärmegefühl in den Geschlechtswerkzeugen, obgleich die Eigenwärme der Scheide gar nicht oder nur unbedeutend zunimmt (Bd. I. §. 282.). Es vermehrt sich zuerst in Anderen die Menge des aus den weiblichen Geschlechtswerkzeugen abgehenden Schleimes. Es kommt hierauf eine flüssigere, sich immer röther färbende Masse zum Vorschein, bis endlich reines Menstrualblut heraustritt. Eine gewisse Empfindung der Spannung oder des Ziehens in dem Becken, den Geschlechtstheilen oder den Schenkeln, Brennen bei dem Harnlassen, allgemeine Abgeschlagenheit, Mattigkeit in den Beinen, Blässe oder fliegende Röthe des Gesichtes, Frösteln oder vorübergehende Hitze, Kopfschmerz, blaue Ringe um die Augen, Glanzlosigkeit oder Thränen derselben, Steifigkeit im Nacken, Herzklopfen, Appetitlosigkeit, Uebelkeit, Auftreibung des Unterleibes oder geistige Verstimmung kommen bisweilen zum Vorschein. Es gehört dagegen schon zu den vollkommen krankhaften Erscheinungen, wenn fieberhafte Aufregung, Frost und spätere Hitze, starke Kreuzschmerzen, Erbrechen, heftige Koliken, Neuralgieen der verschiedensten Art, Stechen in den Brüsten, oder Anschwellung derselben, auftreten. Diese Beschwerden verlieren sich bisweilen, so wie einmal die Regeln in Gang gekommen sind. Sie hören dagegen auch bisweilen erst später auf. Die meisten Frauen bleiben gegen das männliche Geschlecht gleichgültig zur Anfangszeit der Regeln. Es kann sich sogar dann eine gewisse Abneigung in dieser Hinsicht verrathen. Die Ausdünstung der Männer ist ihnen nicht selten in hohem Grade zuwider, während andere Frauen die Luft eines Zimmers, in dem viele Männer beisammen waren, zu jeder Zeit zu meiden suchen. Das Menstrualblut und selbst die ihm vorangehende schleimigte Absonderung verbreitet oft umgekehrt eine eigenthümliche Ausdünstung, die feine Riechwerkzeuge sogleich erkennen. Man weiß dagegen noch nicht, ob die Transspiration von Frauen, die ihre Regeln haben, etwas Aehnliches darbietet.

4674 Die Blutgefäße der Eierstöcke, der Falloppischen Röhren, der Gebärmutter und der Scheide füllen sich zur Menstruationszeit in stärkerem Maaße an. Die Gebärmutter senkt sich nach einzelnen Forschern etwas tiefer hinab. Sie und vorzüglich ihre Scheidenabtheilung schwellen an.

Es verengert sich die Querspalte des Gebärmuttermundes, der überhaupt eine rundlichere Form annimmt. Die vordere Gebärmuttermundslefze ragt weniger hervor, sei es daß die hintere angeblich mehr anschwillt oder daß sich die Gebärmutter selbst senkrechter gestellt hat. Die Scheide erscheint voller. Ihre Schleimhaut und die ihr beigegebenen Drüsen sondern mehr ab. Die äußeren Schaamlefzen weicher bisweilen stärker aus einander. Die Brüste sind nur ausnahmsweise sichtlicher gefüllt. Flüchtige Stiche in ihnen gehören zu den krankhaften Erscheinungen.

Das Menstrualblut tritt zu dem Gebärmuttermunde anhaltender oder 4675
schußweise hervor. Die Scheide dient ihm nur als Ausführungsgang. Es ist oft theilweise geronnen, geht aber noch häufiger flüssig ab. Man weiß zwar mit Bestimmtheit, daß es von der Gebärmutterschleimhaut geliefert wird. Man kennt jedoch noch nicht die Mechanik, mittelst der es zum Vorschein kommt. Es ist vorzugsweise unbekannt, ob eine gleichzeitige Zerreißung oder Auflösung der Wände einzelner Blutgefäße zur Norm gehört oder nicht. Es läßt sich eben so wenig entscheiden, ob periodische Zusammenziehungen der Gebärmutter den Austritt unterstützen. Die oben erwähnte Veränderung des Gebärmuttermundes scheint eine bloße Folge der Anschwellung der Gebärmuttermasse darzustellen.

Man hat in Fällen von Gebärmutterumkehrnngen unmittelbar gesehen, wie das Menstrualblut an der Oberfläche der Uterinalschleimhaut hervorkam. Ist der Gebärmuttermund krankhafter Weise verschlossen, so sammelt sich nach und nach das Menstrualblut immer mehr an. Es dehnt den Uterus allmählig aus. Macht man einen Einstich, so stürzt eine dunkele schmierige übelriechende Masse hervor [1]). Die übrigen Verhältnisse bedürfen aber noch fernerer mikroskopischer Prüfungen.

Die Umfangszunahme, welcher die Gebärmutter zur Zeit der monatlichen Reinigung unterworfen wird, beruht wahrscheinlich auf keiner einfachen Congestion des Blutes, sondern auf einer tieferen Gewebeveränderung, wie sie während der Schwangerschaft, dann aber in weit beträchtlicherem Maaße auftritt. Die Gebärmutterschleimhaut verdickt sich zur Menstruationszeit [2]) Sie verliert ihr Flimmerepithelium mit jeder einzelnen monatlichen Reinigung.

Die in ihr enthaltenen Schlauchdrüsen, die sonst so schwer wahrgenommen werden können, scheinen an dieser Umänderung ebenfalls Theil zu nehmen. Während ich sie früher in Gebärmüttern, die sich außerhalb der Menstruationsepoche befanden, vergeblich suchte, waren sie in dem Uterus eines 21jährigen Mädchens, das 1 bis 2 Stunden nach der Enthauptung geöffnet wurde, so deutlich, daß sie bei jedem mit dem Doppelmesser verfertigten Schnitte in die Augen fielen. Die Person hatte drei Wochen vor dem Tode zum letzten Male menstruirt. Die Gebärmutterschleimhaut, an der einzelne stärker gefüllte Gefäße hin und wieder auffielen, war mit einer glasartigen Masse an vielen Orten bekleidet. Das Mädchen hatte sich durch einen krankhaften Geschlechtstrieb, der vielleicht in einer Schiefstellung der Gebärmutter begründet war, ausgezeichnet. Janzer [3]) fand umgekehrt die Schlauchdrüsen an einem Mädchen, das die letzten Spuren ihrer Regeln 4 Tage vor seiner Ermordung gezeigt hatte, sehr deutlich ausgebildet.

Die entleerte Flüssigkeit bildet kein reines Blut. Sie ist vielmehr mit verschiedenartigen Absonderungsmassen der weiblichen Geschlechtswerkzeuge gemischt. Die eben er-

[1]) Eine mikroskopische Untersuchung einer solchen Flüssigkeit, welche ganze und zerstörte Blutkörperchen, Schleimkörperchen und Epithelien enthielt, s. z. B. Letheby, in The Lancet. 1845. p. 125.

[2]) Robin, in den Archives générales de Médecine. Quatrième Série. Tome XVII. Paris 1848. 8. p. 259.

[3]) Janzer, in den Heidelberger Annalen. Bd. XIII. S. 603.

wähnten Schlauchdrüsen liefern wahrscheinlich hierzu einen nicht unbeträchtlichen Beitrag. Die Hauptfrage dagegen, ob eine Zerreißung der Blutgefäße der Gebärmutterschleimhaut zur Regel gehört oder nicht, kann nach den gegenwärtigen Verhältnissen nicht sicher entschieden werden.

Das Menstrualblut führt Blutkörperchen, jedoch in verhältnißmäßig geringerer Menge, als vollkommen reine Blutmassen. Da wir sonst keinen Porositätszustand der Blutgefäße, vermöge dessen die Blutkörperchen als solche durchträten, mit Bestimmtheit kennen, so darf man sich hierauf vor Allem berufen, wenn man eine Gefäßzerreißung voraussetzt. Die etwas geringere Menge der Blutkörperchen würde sich am Einfachsten daraus erklären, daß fremdartige Beimischungen das Ganze verdünnen. Stünde auch die Färbung des Menstrualblutes mit der Zahl der in ihm eingeschlossenen Blutkörperchen in keinem Verhältniß, so bildete dieses keinen Widerspruch. Es können auch sonst Flüssigkeiten, die aufgelösten Blutfarbestoff enthalten, durchschwitzen. Die Nebenmischungen wären überdies im Stande, eine Menge von Blutkörperchen aufzulösen.

Man kann sich vorstellen, daß der Austritt der Blutkörperchen auf mittelbarem Wege zu Stande kommt. Die Gewebeveränderung liefert vielleicht Nebenprodukte, mittelst deren die Wände der Haargefäße einen Theil ihrer Widerstandskraft nach und nach verlieren.

Eine eigenthümliche Absonderung scheint der Blutausscheidung selbst vorauszugehen. Der Schleim, den die Geschlechtswerkzeuge liefern, soll einen eigenen Geruch ein oder zwei Tage vor der monatlichen Reinigung annehmen. Man kann hiernach angeblich den baldigen Eintritt der Regeln mit Sicherheit voraussagen [1]). Wird eine nur schwach röthliche Masse im Anfange entleert, so enthält sie verhältnißmäßig wenig Blutkörperchen, daneben aber eine größere Menge jener kleinen farbloseren Gebilde, die man unter dem Namen der Schleimkörperchen zu umfassen pflegt [2]). Die Schlauchdrüsen der Gebärmutterschleimhaut liefern vielleicht die glasartige Masse, die man in einzelnen Fruchthältern angetroffen hat.

Viele ältere und neuere Forscher haben wahrgenommen, daß das Menstrualblut gar nicht oder weniger, als gewöhnliches Blut gerinnt. Bodensätze, die es z. B. im Harne liefert, bestehen zu einem großen Theile aus gesenkten Blutkörperchen, die eine halbweiche Masse zusammenkittet. Fängt man reines Menstrualblut in einem Cylinderglase auf, so kann sich etwas Aehnliches bei dem ruhigen Stehen wiederholen. Lavagna, Denis und Simon bemerkten auch keinen Faserstoff in den chemischen Prüfungen, die sie mit der monatlichen Reinigung vorgenommen haben. Retzius, der dieses nicht zugiebt, glaubt, daß die Regeln bedeutendere Mengen von Phosphor- und Milchsäure enthalten und daß diese die Gerinnung verhindern. Jene Thatsache kann aber mit Recht bezweifelt werden. Raciborski [3]) nahm endlich an, daß der beigemengte Schleim die Ursache des bleibenden flüssigeren Zustandes bildet. Da das durch Gebärmutterblutflüsse entleerte Blut, wie gewöhnlich gerinnt, so scheinen gewisse eigenthümliche Umsatzverhältnisse während der Menstruationszeit nebenbei einzuwirken.

E. H. Weber [4]) hat die uns hier beschäftigende Frage von einem anderen Gesichtspunkte aufgefaßt. Als er nämlich die innere Oberfläche der Gebärmutter eines Frauenzimmers, das zur Zeit der Regeln gestorben zu sein schien, untersuchte, fand er, daß einzelne Stellen der Schleimhaut mit einer dünnen Lage geronnenen Blutes bedeckt waren. Er vermuthet daher, daß die geringen Mengen Blutes, die zunächst an den einzelnen Punkten hervortreten, allerdings gerinnen und dann durch die übrige Absonderung in diesem Zustande fortgespült werden. Diese Menstrualmischung kann aber später nicht zum zweiten Male erstarren. Manche Bedenken dürften dieser Auffassungsweise entgegentreten. Wenn wir geronnene Blutmassen in der Gebärmutter einer älteren Leiche antreffen, so frägt es sich, ob sie schon als solche im Leben vorhanden waren.

---

1) F. A. Pouchet, a. a. O. p. 241.

2) R. Remak, Die abnorme Natur des Menstrualflusses. Berlin 1842. 8. S. 15.

3) M. A. Raciborski, De la puberté et de l'age critique chez la femme au point de vue physiologique, hygiénique et médicale et de la ponte périodique chez la femme et les mammifères. Paris 1846. 8. p. 447.

4) E. H. Weber, Zusätze zur Lehre vom Baue und den Verrichtungen der Geschlechtsorgane. Leipzig 1845. 4. S. 418. 419.

Wir sahen früher, daß die dann durchgreifende Eigenwärme die Gerinnung verzögert, die Erkaltung des Leichnams dagegen sie eher begünstigt. Es läßt sich hiernach erwarten, daß es zu keiner Gerinnung zur Zeit der reichlichsten Menstrualentleerung in der Gebärmutter kommen wird. Würde aber coagulirtes Blut durch andere Absonderungen fortgespült, so müßten Faserstoffbruchstücke und zwar in einem gewissen Verhältnisse zu den Blutkörperchen vorhanden sein. Die mikroskopische Untersuchung unterstützt aber diese Voraussetzung nicht.

Fassen wir Alles zusammen, so scheint die zur Zeit der Regeln eintretende Veränderung der Gebärmutterschleimhaut eine eigenthümliche Absonderung, wahrscheinlich mit Hilfe der Schlauchdrüsen, zu bedingen. Ein Capillarblutfluß liefert dann eine Blutmasse, in der sich der Faserstoff vermöge jener Absonderung in andere Verbindungen größtentheils oder gänzlich umgesetzt hat. Erinnern wir uns, welche Unsicherheit allen bisherigen Blutanalysen anhaftet, so geben sie noch keinen genügenden Aufschluß, ob jener in Eiweiß übergeht oder nicht. Denis fand in dem Menstrualblute 82,5% Wasser, 4,9% Eiweiß, 6,4% Blutkörperchen, 1,7% Extractivstoffe, Fett und Salze und 4,5% Schleim, Simon dagegen 78,5% Wasser, 7,7% Eiweiß, 12,0% Blutkörperchen, 0,9% Extractivstoffe und Salze und 0,3% Fett. Da man hier immer Gemenge hat, so kann eine nur sehr bedingte Bedeutung allen diesen Zahlen zugeschrieben werden.

Die Menge von Blut, die mit jeder monatlichen Reinigung abgeht, wechselt natürlich in den verschiedenen Frauen und nach Maaßgabe der Lebensweise in hohem Grade. Man wird in einer und derselben Person finden, daß die Masse des entleerten Blutes von einer Regelzeit zur anderen schwankt. Es wäre auch möglich, daß sich hier klimatische und Racenverschiedenheiten geltend machten. Da eine schwächer gefärbte flüssige Absonderung dem wahren Menstrualblute häufig vorangeht oder nachfolgt, so frägt es sich, von welchem Augenblicke an die Bestimmung begonnen wird. Die Schätzungswerthe der verschiedenen Aerzte schwanken auch so bedeutend, daß man es ihnen unmittelbar ansieht, auf welcher unsicheren Grundlage sie fußen. Während Einzelne, wie z. B. Jörg bis zu 30 Grm. für manche Fälle heruntergingen, nahmen Andere nach Hippocrates mehr als 500 Grm. an. Man pflegt jetzt die gewöhnliche Durchschnittsgröße zu 150 bis 200 Grm. anzuschlagen. Es wäre jedoch sehr zu wünschen, daß endlich eine Reihe statistischer Beobachtungen, die sich in einem Gefängnisse oder einem Arbeitshause am Leichtesten anstellen ließe, sichere Zahlen in dieser Hinsicht lieferte. Die von Virey gemachte Angabe, daß die Frauen um so mehr Blut verlieren, je südlichere Klimate sie bewohnen, bedarf ebenfalls noch einer genaueren Prüfung.

Wir kennen dreierlei Compensationserscheinungen der monatlichen Reinigung: 1) Die geringere Kohlensäureaushauchung der Frau zur Zeit ihrer Begattungsfähigkeit (Bd. I. §. 1369.), 2) Die Schwangerschaft und 3) Die Milchabsonderung. Man würde nun auf den ersten Blick glauben, daß sich auf die Menge des Menstrualblutes von jenen Erscheinungen zurückschließen ließe. Eine nähere Betrachtung lehrt aber, daß dieses nicht der Fall ist.

Die Frau haucht im Alter von 15 bis 45 Jahren so viel Kohlensäure durch ihre Lungen aus, daß die durchschnittliche stündliche Menge des verbrannten Kohlenstoffes 6,5 Grm. beträgt. Der Mann gleichen Alters dagegen hat in dieser Hinsicht ungefähr 11,5 Grm. Wir erhalten mithin einen stündlichen Unterschied von 5 Grm. für den Kohlenstoff allein. Dieses giebt mehr als 3 Kilogr. für den Zeitraum von 28 Tagen. Die geringere Kohlensäuremenge spart also weit mehr, als durch das Menstrualblut verloren geht. Es liegen ihr allgemeinere Oeconomieverhältnisse zum Grunde. Dieses erhellt auch schon daraus, daß sich die Kohlensäureausscheidung während der Schwangerschaft erhöht.

Ein neugebornes Kind wiegt im Durchschnitt 3 Kilogr. Wir können daher dieses, die Nachgeburt und das Fruchtwasser zusammen auf mindestens $4\frac{1}{2}$ Kilogr. anschlagen. Wollte man diesen Werth auf 10 Menstruationen vertheilen, so erhielte man 450 Grm. für jede d. h. fast den höchsten unwahrscheinlichsten Werth, den man überhaupt angenommen. Man sieht aber leicht, daß eine solche einfache Berechnung unrichtig ist. Die Nahrungsmittel, welche die Frau während der Schwangerschaft zu sich nimmt und der Sauerstoff, den sie einathmet, kommen zum Theil der Frucht zu Statten. Die letzten Schwangerschaftsmonate sind mit einer sichtlichen Abmagerung der Frau verbunden, zum Beweise, daß der Mangel der monatlichen Reinigung und die gewöhnliche Nahrung die für das Kind nöthigen Ausgaben nicht decken.

Die Milchabsonderung eignet sich am Wenigsten für die Bestimmung der Menge des Menstrualblutes. Die Frau muß in der Regel durch eine größere Zufuhr an Nahrungsmitteln zu ersetzen suchen, was sie für den Säugling ausgiebt. Sie magert aber selbst bei der besten Kost in der Regel ab. Milchbildung und monatliche Reinigung schließen sich überdies oft wechselseitig nicht aus.

4676 Die Menge des hervorquellenden Blutes vermindert sich zunächst, so wie die monatliche Reinigung aufhören will. Die Mischung wird dann nach und nach blasser und verdünnter. Sie gleicht hierauf röthlichem Fleischwasser und geht endlich in eine Masse, die keinen Blutfarbestoff, aber viel Schleim enthält, über. Sie erinnert so an eine etwas zähere seröse Absonderung. Es hängt wahrscheinlicher Weise von ihrem verhältnißmäßig reichlichen Salzgehalte ab, daß sie bisweilen die äußeren Geschlechtswerkzeuge und besonders die zwischen ihnen und den Schenkeln befindlichen Falten leicht anäzt und das Gehen auf diese Weise schmerzhaft macht. Diese letzte Spur der Regeln schwindet endlich ebenfalls. Es bleibt höchstens noch eine reichlichere Schleimabsonderung einige Zeit lang zurück.

Empfindliche Frauen fühlen sich heiterer und wohler, so wie die Zeit ihrer Reinigung regelmäßig vorübergegangen ist. Manche haben dann auch eine größere Neigung zur Annäherung des Mannes. Der unangenehme Geruch, der während der Menstruationszeit bemerkt wurde, hört binnen Kurzem auf.

Die schleimigte, nach dem Aufhören der Regeln austretende Masse, enthält Pflasterepithelien, die wahrscheinlich von den Oberflächen der Scheidengebilde herrühren. Sie zeigen sich verhältnißmäßig reichlicher, so wie die Mischung dichter wird. Einzelne von ihnen liefern die Merkmale allmähliger Zerstörung. Pouchet [1]) giebt noch an, daß eine flüssigere Mischung ungefähr 10 bis 15 Tage nach dem Vorübergange der Regel in reichlicherem Maaße zur äußeren Geschlechtsöffnung hervorströmt. Hat mittlerer Weise keine Befruchtung Statt gefunden, so wird später ein halbdurchsichtiger elastischer Eiweißkörper, welcher der losgestoßenen Innenfläche der Gebärmutterschleimhaut entspricht, ausgeschieden.

4677 Die Zeit, während der jede einzelne monatliche Reinigung anhält, kann sowohl in der gleichen Frau, als in verschiedenen Personen in hohem Grade wechseln. Man darf ungefähr 4 bis 6 Tage als den regelrechten Durchschnittswerth annehmen. Man findet jedoch auch nur 2 bis 3 oder anderseits 7 bis 8 Tage in sonst gesunden Frauenzimmern. Die Zwischenzeit der Ruhe schwankt auch demgemäß in nicht unbedeutendem Grade.

4678 Der Blutfluß pflegt 28 Tage nach dem Anfange der letzten monatlichen Reinigung in den meisten Fällen wiederzukehren. Viele Frauen, die sich sonst wohl befinden, bieten jedoch wesentliche Abweichungen in dieser Hinsicht dar. Einzelne können alle 8 Tage, Andere erst nach je 6 Wochen menstruiren. Die meisten Unregelmäßigkeiten scheinen aber zwischen 20 und 35 Tagen zu liegen. Diese Schwankungen zeigen sich bisweilen in einer und derselben Frau zu verschiedenen Zeiten. Abweichungen, die sich zwischen 27 und 35 Tagen halten, kommen dann wiederum häufiger vor. Wiederholt sich der Blutabgang in gar zu kurzen Zwischen-

[1]) **Pouchet**, a. a. O. p. 249. 250.

zeiten, so darf man mit Recht vermuthen, daß man es nicht sowohl mit einer den Verhältnissen des Körpers entsprechenden monatlichen Reinigung, als mit einem durch krankhafte Zustände bedingten Gebärmutterblutflusse zu thun hat.

Man hat die Wiederkehr der Regeln schon seit den ältesten Zeiten mit den Einflüssen des Mondumlaufes in Verbindung gebracht. Ungefähre Angaben und Aberglaube gewannen hier, wie in anderen Erscheinungen, die man auch den Einflüssen des Mondes zuschrieb, ein nicht zu rechtfertigendes Uebergewicht. Eine genauere statistische Prüfung ist erst in neuerer Zeit, vorzüglich von Schweig [1]), begonnen worden.

Verfolgt man eine Reihe von Menstruationen in einer gewissen Zahl von Frauen und berechnet hieraus den Durchschnittswerth, so wird dieser auf die größte Wahrscheinlichkeit Anspruch machen können, wenn die Einzelbeobachtungen sehr zahlreich sind und die Menge der regelrechten, 28 Tagen sich annähernden Zwischenzeiten überwiegend vorherrscht. Statistische Tabellen, welche viel Tausend Fälle umfassen und auf denen fernere feinere Berechnungen fußen könnten, fehlen zur Zeit noch gänzlich. Nur Schweig hat hierzu die erste Grundlage geliefert.

500 Beobachtungen, die an 60 Frauen gemacht wurden, lieferten die Grundwerthe, die in Nr. 173 des Anhanges verzeichnet sind. Der Zeitraum von 28 Tagen hatte hiernach das verhältnißmäßige Maximum, nämlich 14,6 % des Ganzen der Untersuchungsreihe. Berechnet man den mittleren Werth aus allen Erfahrungen, so erhält man 27,39 Tage. Brière de Boismont erhielt in dieser Hinsicht 27,8 Tage für 22 Einzelfälle, die 4 Frauen entnommen waren. Anhang Nr. 173.

Diese Zahlen weichen von der Größe des Sonnenmonates oder von 30,44 Tagen und von der des synodischen oder des Phasenmonates, d. h. der Zeit, innerhalb welcher der Mond seine verschiedenen Gestalten annimmt oder von 29,53 Tagen bedeutend ab. Sie nähern sich dagegen der anomalistischen Periode oder der Zeit, während welcher der Mond einen elliptischen Umlauf um die Erde macht, nämlich der Größe von 27,32 Tagen.

Betrachtet man eine bedeutende Reihe von Fällen, so können alle Tage, die zwischen 8 und 45 liegen, als Menstruationszwischenzeiten vorkommen. Verfolgt man die Regeln einer und derselben Frau, so findet man, daß die Werthe nicht selten um einen oder mehrere Tage abweichen. Berücksichtigt man diese beiderlei Verhältnisse, so wären zwei Fälle möglich. 1. Wenn der häufigste regelrechte Termin von 28 Tagen mit der Umlaufszeit des Mondes übereinstimmt, so folgt hieraus doch noch nicht, daß beiderlei Erscheinungen irgendwie in Verbindung stehen. Die durch Nebenverhältnisse bedingten Ausnahmen bedürfen daher in dieser Beziehung keiner besonderen Deutung. Oder 2. der Grundtypus ist eine anomalistische Periode. Gewisse Veränderungen des Organismus bedingen es aber, daß hier einfache Bruchwerthe statt 1 auftreten. Die Succession der Regeln entspricht nicht bloß einem Ganzen, sondern $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{5}{4}$, $1\frac{1}{2}$ der anomalistischen Periode. Untergeordnete Einflüsse, wie die Nahrungsweise, die Wärme, angestrengte Körperarbeit, Gemüthseindrücke, können die hiernach geforderte Zeit um einen oder mehrere Tage verrücken. Ist dieses der Fall, so werden größere statistische Beobachtungsreihen diese zufälligen Störungen in ihrem wahren Werthe erkennen lassen. Schweig suchte in der That aus seinen oben angeführten Erfahrungen zu beweisen, daß die Mehrzahl der von ihm verfolgten Einzelfälle für eine solche Beziehung der Zeit des Mondumlaufes und des Eintrittes der Regeln zu sprechen scheint.

Obgleich die aus der Gebärmutter stammende Blutung das sichtlichste Merkmal der weiblichen Regeln bildet, so deuten doch mehrere Thatsachen darauf hin, daß die erste Anregung nicht von dem Fruchthälter, sondern von den Eierstöcken ausgeht. Hatte Pott die beiden in zwei Bruchsäcken befindlichen Eierstöcke ausgeschnitten, so verlor sich dann die monatliche Reinigung und die Brüste fielen zusammen. Eine 41jährige Person dage- 4679

[1]) Schweig, in Roser u. Wunderlich's medicinischer Vierteljahrsschrift. Bd. III. Stuttgart 1844. 8. S. 481 — 514.

gen, der die vorgefallene Gebärmutter entfernt worden, bekam später Menstrualbeschwerden, die durch Aderlässe beseitigt wurden. War dieses mehrere Monate unterblieben, so fand sich eine Blutung aus der Scheide ein [1]). Die weiblichen Castraten, die man in Indien antrifft, zeigen nach Roberts weder monatliche Reinigung noch eine andere an deren Stelle auftretende Blutung [2]). Personen mit verkümmerter oder mangelnder Gebärmutter, wie sie z. B. von Theden, Dupytren, Stein, Cramer und H. Tiedemann beobachtet wurden, brachten es zwar zu keiner regelrechten monatlichen Reinigung; sie litten aber von Zeit zu Zeit an Menstrualbeschwerden [3]).

Die Anstrengungen, welche die Natur bei mangelndem, unwegsamem, verkrüppeltem oder unthätigem Fruchthalter macht, können resultatlos vorübergehen. Sie treten bisweilen in der Form von Congestionen nach dem Kopfe oder den Athmungswerkzeugen, in der Gestalt heftiger peripherischer Schmerzen im Unterleibe und den Beckeneingeweiden, den Schenkeln u. dgl. hervor. Es ereignet sich aber auch, daß eine Blutung an fremden Stellen durchbricht. Wir haben dann Ergüsse aus der Scheide, den Lungen, der Nase, Blutbrechen, Blutabgang durch den Harn u. dgl. Man nennt diese Erscheinungen die stellvertretende Reinigung (Menstruatio vicaria). Aeltere Forscher führten noch die verschiedensten Körpertheile, wie die Schaamlefzen, die Brüste, das Zahnfleisch, den Rachen, das Auge, das Ohr, die äußere Haut u. dgl. als mögliche Auswege des Blutes an. Alle diese Erzählungen bedürfen jedoch einer genauen kritischen Sichtung. Die meisten können erst dann, wenn sie sich in neuerer Zeit durch andere Fälle bestättigt haben sollten, mit Sicherheit angenommen werden.

Es versteht sich von selbst, daß die stellvertretende Menstruation, die auf dem Mangel oder auf durchgreifenden Fehlern der Gebärmutter fußt, mit Unfruchtbarkeit oder wenigstens mit der Unmöglichkeit einer regelrechten Schwangerschaft verknüpft ist. Sie scheint aber auch unter anderen Verhältnissen vorkommen zu können. Eine Frau, die schon Mutter vieler Kinder war, hatte einen periodischen Bluthusten statt der Regeln.

Die ganze Einrichtung des weiblichen Körpers bedingt es, daß die Gesundheit nur unter der Voraussetzung gewisser geschlechtiger Thätigkeiten bestehen kann. Fehlt der Durchbruch der monatlichen Reinigung zur Zeit der Geschlechtsreife, hört jene später ohne Schwangerschaft auf oder fließt sie zu sparsam und zu wässrig, so stellt sich allmählig jener Zustand ein, den man mit dem Namen der Bleichsucht oder der Chlorose bezeichnet. Die Haut wird blaß. Sie nimmt nach und nach eine wachsgelbe oder grünlich gelbe Farbe an. Die Wangen und die Lippen verlieren ihre Röthe. Die Augen umgeben sich mit blauen Ringen. Das Gesicht und der ganze Körper erhalten ein schwammiges aufgedunsenes Aussehen. Allgemeine Körperschwäche, Ermüdung, Appetitlosigkeit, Blutungen des Zahnfleisches, Aufblähung der Magengegend, Uebelkeit und Erbrechen, Ziehen oder Stechen im Unterleibe, hartnäckige Verstopfung, Nervenschmerzen aller Art, hysterische Beschwerden und Gemüthsverstimmung können sich hinzugesellen, bis sich endlich Wassersucht ausbildet und diese oder Lungenschwindsucht das Leben beschließt. Der Mangel an Bewegung und vorzüglich das anhaltende Sitzen in ungesunden Räumen begünstigen diese Abweichung der weiblichen Geschlechtsentwickelung. Die Bleichsucht kommt daher bei Nähterinnen und bei Frauenzimmern höherer Stände am Häufigsten vor. Personen, die von vorn herein wenig menstruiren, verfallen leicht in dieses Leiden. Es entsteht auch mittelbar, wenn das Menstrualblut wegen Verschlusses des Gebärmuttermundes nicht entleert werden kann und deshalb die Abscheidung immer mehr abnimmt.

---

[1]) H. Tiedemann, Ueber die stellvertretende Menstruation (Menstruatio vicaria). Würzburg 1842. 8. S. 32. 33.

[2]) Th. L. W. Bischoff, Beweis der von der Begattung unabhängigen Reifung und Loslösung der Eier der Säugethiere und des Menschen als der ersten Bedingung ihrer Fortpflanzung. Giessen 1844. 4. S. 41.

[3]) H. Tiedemann, a. a. O. S. 35 — 38.

Es wurde schon Bd. I. §. 1412. angeführt, daß die Bleichsüchtigen mehr Kohlensäure, als gesunde Frauen, die ihre Regeln haben, aushauchen. Wir haben auch Bd. I. S. 758 die Veränderungen, welche das Blut in einzelnen Fällen jenes Leidens darbietet, kennen gelernt.

Die Bleichsüchtigen lehren am Deutlichsten, daß nicht etwa nur der Einzelfall der monatlichen Reinigung, sondern die weiblichen Geschlechtsthätigkeiten überhaupt die Grundbedingung der Gesundheit der Frau bilden. Tritt eine Schwangerschaft dazwischen, so hört meist die Krankheit mittlerer Weile auf. Sie fehlt auch in der Regel während des Säugens, kehrt aber in späterer Ruhezeit nicht selten von Neuem wieder. Die völlige Enthaltung vom Beischlafe scheint die abermalige Ausbildung der Bleichsucht zu begünstigen.

Viele der niederen Geschöpfe lehren unmittelbar, daß sich die Eier 4680
zur Zeit der Brunst mächtig entwickeln und nach außen entleert oder wenigstens aus dem Eierstocke entfernt werden. Die Untersuchungen, die Bischoff [1]) an dem Kaninchen, dem Hunde, dem Schaafe, dem Schweine und der Ratte angestellt hat, beweisen, daß sich etwas Aehnliches in den Säugethieren wiederholt. Kommt auch das brünstige Thier mit keinem Männchen zusammen, so reift dessenungeachtet eine gewisse Menge von Follikeln. Einzelne Eier werden ausgestoßen und von den Fallopischen Röhren aufgenommen. Die späteren gelben Körper bilden daher kein Merkmal der vorangegangenen Begattung und Befruchtung. Sie erhärten nur, daß eine Brunstepoche da gewesen ist. Die mehr indirecten Erfahrungen von Duvernoy, Pouchet, Raciborski und de Martino führen zu dem gleichen Endschlusse.

Stimmt die periodische Geschlechtserregung, welche die monatliche Reinigung der Frau bedingt, mit der Brunst der Thiere in ihren organischen Veränderungen überein, so darf man erwarten, daß dann eine gewisse Zahl von Follikeln des Eierstockes zur Regelzeit reifen und eins oder mehrere Eier selbstständig austreten werden. Die Erfahrung bestätigt diese Voraussetzung. Viele ältere Forscher, wie z. B. Vallisneri, Santorini, Cruikshank, Meckel hatten schon gelbe Körper aus den Eierstöcken von Jungfrauen, die einem Manne nie beigewohnt, beschrieben. Ließen sich auch gegen die Sicherheit dieser letzteren Voraussetzung Bedenken erheben, so haben die neueren Untersuchungen bestimmter festgestellt, daß es nicht die Befruchtung, sondern die monatliche Reinigung ist, welche die Bildung der gelben Körper bedingen kann. Négrier, Gendrin, Raciborski, Pouchet, Bischoff, Ecker, Argenti, Lee, Paterson und Janzer fanden reife und selbst geplatzte Follikel oder höhere Entwickelungsstufen der gelben Körper in Frauen, die kurz nach der Zeit ihrer Regeln gestorben oder hingerichtet worden waren. Regelwidrige Verhältnisse können es sogar wahrscheinlich bedingen, daß einzelne Zeichen örtlicher Zerstörung im Eierstocke noch nicht geschlechtsreifer Mädchen oder sehr alter Frauen hin und wieder angetroffen werden. Man hat diese Gebilde mit dem Namen der falschen gelben Körper im Gegensatze der wahren, welche die periodische Geschlechtserregung erzeugt, zu bezeichnen gesucht.

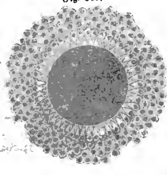
[1]) Bischoff, a. a. O. S. 10 — 17. 24. 31. 36.

Die von Bischoff an den oben erwähnten Säugethieren angestellten Untersuchungen liefern deshalb die vollständigste Belehrung, weil hier nicht bloß die geplatzten Follikel, sondern auch die in den Eileitern enthaltenen Eichen und die Veränderungen, die sie hier erleiden, genauer verfolgt wurden. Es stehen nämlich zweierlei Versuchswege zu Gebote. 1. Man schneidet einen Theil eines oder beider Eileiter oder Fruchthörner aus und legt die nöthigen Unterbindungen an. Findet man dann, daß dessenungeachtet Follikel des entsprechenden Eierstockes gereift und daß selbst ihre Eichen ausgetreten sind, so ergiebt sich von selbst, daß dieser Hergang die unmittelbare Berührung des Samens nicht voraussetzt. Oder 2. man schließt das Weibchen allein ein. Da aber nichts desto weniger Follikel während der Brunstzeit platzen und ihre Eichen entleeren, so folgt, daß das Ganze ohne die Einwirkung des Männchens zu Stande kommt. Die Frage dagegen, wie weit die Geschlechtsbegierde und deren Folgen oder der Trieb, sie zu befriedigen, die durch die Brunst gegebene Anregung steigern, die Fortentwickelung der Follikel beschleunigen und die Zahl der austretenden Eichen bestimmen, muß vorläufig dahingestellt bleiben.

Kommt keine Befruchtung zu Hilfe, so gehen die Eichen, die in den Eileiter gelangt sind, nach und nach zu Grunde. Es ist möglich, daß sich etwas Aehnliches wiederholt, wenn der Same des Männchens nicht bis zu den Eichen gelangen kann oder andere ungünstige Verhältnisse einwirken. Oeffnet man trächtige Kaninchen oder Hunde, so findet man bisweilen mehr gelbe Körper, als Embryonen.

Verfolgt man die Brunsterscheinungen in den Eierstöcken der Säugethiere, so bemerkt man, daß eine wechselnde Reihe der Oberfläche nahe gelegener Follikel an Umfang beträchtlich zugenommen hat. Die Blutgefäße, welche diese umstricken, vergrößern sich bedeutend. Es vermehrt sich nicht bloß der flüssige Inhalt, sondern feste Ausschwitzungsmassen, welche die Körnerhaut (Membrana granulosa) des Follikels verstärken, lagern sich auch, vorzüglich am Grunde des Follikels, ab. Man findet sogar im Schweine, und bisweilen im Kaninchen, dem Hunde und dem Menschen, daß Blutergüsse zum Vorschein kommen, die nach und nach fast die ganze Kapsel ausfüllen und später vollständig gerinnen können. Diese hinzugetretenen Massen bedingen es, daß der oberflächlichste Punkt des Follikels hinter dem das Eichen liegt und der den Ort des geringsten Widerstandes bildet, am Stärksten gespannt und endlich am Leichtesten durchrissen wird. Gefüllte feine Blutgefäße des Follikels oder des Bauchfellüberzuges pflegen diese Stelle zu umstricken. Ist endlich die Oeffnung zu Stande gekommen, so dringt zunächst das Eichen mit seinem durchsichtigen Ringe (Zona pellucida) und der in seinem äußeren Umkreise mehr oder minder unregelmäßig abgerissenen sogenannten Keimscheibe (Discus proligerus) nebst einer gewissen Menge des flüssigen Follicularinhaltes hervor. Die Keimscheibe hat aber indeß eine sichtliche Veränderung erlitten. Während nämlich die Zellengebilde, welche ihre Hauptmasse ausmachen, eine runde Gestalt früher darboten, ziehen sie sich in den reifsten Follikeln z. B. des Kaninchens spindelförmig aus. Fig. 369 kann dieses nach einer von Bischoff gegebenen Zeichnung versinnlichen.

Fig. 369.



Der Austritt des Eichens hängt wahrscheinlich von der Rückenkraft oder dem Drucke, den die Ausschwitzungsmassen nach sich ziehen, ausschließlich ab. Er kommt vermuthlich zu verschiedenen Zeiten in verschiedenen Follikeln desselben Eierstockes zu Stande. Die Vorbedingungen hingegen, unter denen es in den Eileiter gelangt, wechseln mit der Verschiedenheit der Anordnung der Endtheile der Fallopischen Röhren. Man findet nämlich in manchen Säugethieren Structurverhältnisse, welche einen unrichtigen Weg in dieser Hinsicht erschweren. Der Eierstock liegt z. B. in der Eierstocksmündung des Eileiters in dem Känguruh. Er wird in anderen von einer aus einer Bauchfellfalte bestehenden Tasche, in welche die Fallopische Röhre mündet, umgeben. Jene ist z. B. in der Robbe oder der Fischotter vollständig, in den Fleder-

mäusen, dem Hunde und der Katze gegen die Unterleibshöhle unvollständig geschlossen [1]). Sind der Eierstock und die Fallopische Röhre strenger geschieden, so umfaßt das Endstück von dieser den Eierstock, so wie die Eichen hervorkommen sollen. Gendrin und Raciborski [2]) sahen dieses auch in Frauen, welche kurz nach der Zeit der monatlichen Reinigung gestorben waren. Laehr [3]) beschreibt das Gleiche für beide Tuben einer Person, die nach dem Beischlafe getödtet worden. Man weiß übrigens noch nicht, welche Mechanik dieser Erscheinung zum Grunde liegt. Die vollständige Einspritzung der Blutgefäße soll eine ähnliche Stellung des Eileiters der Frau nach Haller möglich machen. Paak [4]) glaubte annehmen zu können, daß nicht dieser Vorgang, sondern Ausschwitzungen, welche gewissermaaßen die eben erwähnten Einrichtungen der Säugethiere nachahmten, den Uebertritt sicherten. Man kann jedoch fast mit Bestimmtheit annehmen, daß die Präparate, auf denen diese Ansicht fußt, zufällige krankhafte Exsudate, die sich selbst auf die Hinterseite der Gebärmutter ausdehnten, darboten.

Die Eichen, die man in dem Eileiter antrifft, zeigen verschiedenartige Veränderungen. Bischoff [5]) fand z. B. im Lamme ein Eichen, das einem reifen Eierstocksei vollkommen glich. Das Schwein und die Ratte boten Eichen dar, die weder eine Keimscheibe noch eine besondere Eiweißumhüllung, aber noch einen gewöhnlichen durchsichtigen Gürtel besaßen [6]). Ein Kaninchen lieferte endlich den Fall, daß der Gürtel angeschwollen und mit einer geringen Eiweißschicht umgeben war [7]). Diese Reihenfolge dürfte die Veränderungen, welche die äußeren das Ei umgebenden Theile erleiden, andeuten. Die Dottermasse, die im Anfange feinkörnig, dicht und gleichartiger ist, wird nach und nach heller, fleckiger und blasser. Sie nimmt eine unregelmäßigere Form an. Es bildet sich ein hellerer Zwischenraum zwischen ihr und der inneren Begrenzung des Gürtels. Die das Keimbläschen betreffenden Angaben werden uns später beschäftigen.

Das geronnene Blut, welches in den Follikeln einzelner Thiere und des Menschen bemerkt wird, verwandelt sich nicht unmittelbar in die Masse der späteren gelben Körper. Es erblaßt nach und nach und scheint auf dem Wege der Verflüssigung entfernt zu werden. Die Bildung der Ausfüllungssubstanz geht in den Hunden, den Kaninchen und den Kühen, von der die Körnerhaut vergrößernden Ausschwitzungsmasse aus. Sie vermehrt sich in bedeutendem Grade und erscheint als eine halbweiche, in Falten gelegte oder strahlige Substanz, die nach und nach die ganze Follicularhöhle ausfüllt. Sie kann sogar bisweilen in Kaninchen in Form eines Knopfes zur Berstungsöffnung hervordringen, wenn diese nicht etwa vorher einfach durch Ausschwitzungsmasse geschlossen worden. Das Ganze bildet in diesem letzteren häufigeren Falle eine Kugel, in der im Anfange noch im Innern eine Höhlung oder schmale Faltenräume, die später ebenfalls schwinden, kenntlich bleiben.

Die Körnerschicht und die an ihr sich anhäufende Ausschwitzungsmasse besteht nach Zwicky [8]) aus mehr oder minder runden Zellen und Zellenfasern. Hat sich das Ganze bis zu einem gewissen Grade vergrößert, so wird es auch von deutlichen Blutgefäßen durchzogen. Man stößt überdies schon früher auf viele theils freie, theils in großen Mengen in Zellen eingeschlossene Fetttropfen. Ist die ganze Follicularhöhle mit jenen Ausschwitzungsmassen gefüllt, so gehen wahrscheinlich die Zellen in Zellenfasern und diese in Bindegewebsfasern, die denen des Stroma nahe stehen und gewissermaaßen eine Art von

---

[1]) Stannius, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. Berlin 1846. 8. Seite 459. 460.
[2]) Raciborski, a. a. O. S. 412 u. 417.
[3]) B. H. Laehr, De mutationibus genitalium muliebrium brevi post conceptionem, addita disquisitione anatomica virginis statim post coitum defunctae instituta. Halis 1843. 8. p. 29.
[4]) J. C. Paak, Entdeckung einer organischen Verbindung zwischen Tuba und Eierstock beim menschlichen Weibe bald nach der Conception. Dorpat u. Leipzig 1843. 4. S. 3 — 16.
[5]) Bischoff, a. a. O. S. 26.
[6]) Bischoff, a. a. O. S. 35 u. 37.
[7]) Bischoff, a. a. O. S. 13.
[8]) H. L. Zwicky, De corporum luteorum origine et transformatione. Turici 1844. 8. p. 23 fgg. Vergl. auch H. Meyer, in Oesterlen's Jahrbücher der Heilkunde. Bd. I. Stuttgart 1845. 8. S. 217 — 219.

Narbenfasern darstellen, über. Man sieht erst noch zahlreiche kleinere und einzelne größere, zum Theil vermuthlich zusammengeflossene Fettmassen in und zwischen ihnen. Der gesammte gelbe Körper verwandelt sich endlich in eine dichte Narbenmasse, aus welcher das Fett verschwunden ist, die immer weniger dem Auge auffällt und sich endlich gar nicht mehr oder höchstens durch ihre eingezogene Form dem Blicke verräth.

Der Name gelber Körper paßt übrigens nur auf gewisse spätere Stufen der Entwickelung in dem Menschen und in einzelnen Säugethieren. Rothe, rostartige und braune Färbungen kommen in der ersten Zeit sehr häufig vor. Die Fettablagerungen bedingen wahrscheinlich die gelbe Farbe zu einem großen Theile. Diese geht daher auch zuletzt ins Grauweiße über.

So sicher es ist, daß die Brunstzeit einzelne Follikel vollständig reifen und deren Eichen austreten läßt, mit so viel Wahrscheinlichkeit darf man annehmen, daß andere sich zwar ebenfalls vergrößern, ihren höchsten Grad von Ausbildung aber jetzt noch nicht erreichen, sondern ihr vielleicht erst bei der nächsten Brunstzeit entgegengehen. Man könnte sich hieraus erklären, weshalb man häufig der Reife näher stehende Follikel in der Zwischenzeit zwischen zwei Brunstepochen, während der Schwangerschaft oder unmittelbar nach der Niederkunft des Thieres, antrifft.

Obgleich die mannigfachsten Erfahrungen kaum bezweifeln lassen, daß wenigstens ein reifer Follikel zur Menstruationszeit der Frau bersten kann, so hat man doch hier die Einzelnheiten weit weniger, als in den Säugethieren verfolgt. Es ist bis jetzt noch nicht gelungen, das Eichen in dem Eileiter aufzufinden. Man hat den Unterschied der wahren und der falschen gelben Körper noch nicht befriedigend festgestellt. Die Entstehungsweise dieser Gebilde bedarf noch mancher Aufklärung. Wir haben gesehen, daß die Ausfüllungsmasse, welche den gelben Körper erzeugt, innerhalb der Follicularhaut abgelegt wird. Manche Forscher, wie Lee und Jones, nehmen dagegen für den Menschen an, daß sich hier die Masse um den entleerten Follikel herumlegt. Diese Ansicht stützt sich vorzüglich darauf, daß man gelbe Körper in Schwangern vorfand, in deren Innerem ein häutiger, eine kleine Höhle einschließender Balg enthalten war. Ich habe das Gleiche in einer Frau, die in Folge eines im vierten Monate der Schwangerschaft eingetretenen Abortus gestorben war, beobachtet [1]), und Ritchie [2]) hat ähnliche Erfahrungen gemacht. Dieser letztere Forscher lieferte überhaupt die Ergebnisse einer großen Zahl von Leichenöffnungen, um nachzuweisen, daß das Bersten der Follikel auch zu vielen anderen Zeiten, als dem Eintritte der Regeln vorkommt. Die gelben Körper, welche nach der Befruchtung auftreten, weichen in mancher Hinsicht nach Paterson und Raciborski [3]) von denen, welche nach der bloßen Menstruation zu Stande kommen, ab. Nähere mikroskopische Untersuchungen werden aber erst hier die genügenden Aufschlüsse liefern können.

4681 Begattung — Bildet die Fortpflanzung nur eine einfache, unter gewissen Ernährungsbedingungen von selbst auftretende Wachsthumserscheinung, so braucht keine besondere Vorsichtsmaaßregel, die den Willen des Thieres passend leiten soll, zur Sicherung der Zeugung mitzuwirken. Anders verhält sich hingegen die Sache, wenn die Befruchtung die willkührliche Thätigkeit zweier unabhängiger, geschlechtig verschiedener Einzelwesen voraussetzt. Die Wechselwirkung beider gehört nicht zu den unerläßlichen Lebensbedingungen derselben. Die Erhaltung der Art liegt ihnen an und für sich ferner, als irgend eine andere Erscheinung, die ihr individuelles Leben näher angeht. Sollte die Fortpflanzung keinem bloßen Zufalle überlassen bleiben, so mußten Nebenbedingungen, die auch das Einzelwesen interessiren, den Zeugungsact begleiten. Die Natur gebraucht da-

[1]) Repertorium. Bd. VI. S. 250.

[2]) Cf. Ritchie, in Froriep's neuen Notizen. Bd. XXXI. Weimar 1844. 4. S. 306 — 308.

[3]) Raciborski, in den Comptes rendus. Tome XIX. Paris 1844. 4. p. 1080.

her gewisse Anregungsmittel, um die Individuen dem höheren Zwecke der Arterhaltung dienstbar zu machen.

Eine eigenthümliche Veränderung, die bestimmte berechnete Triebe zur Folge hat, leitet sich in dem übrigen Körper ein, so wie die Geschlechtswerkzeuge eine gewisse Entwickelungsstufe überschreiten sollen. Die mannigfachen Instincte der Thiere und deren Nachwirkungen, die geschlechtige Liebe des Menschen gehen nicht unmittelbar aus geistiger Berechnung hervor. Sie bilden vielmehr den Endausdruck gewisser organischer Einrichtungen, deren Ausbildung mit der Entwickelung der Geschlechtsorgane unmittelbar zusammenhängt. Die Wollustgefühle, welche die Begattung begleiten, liefern den zweiten, zu höheren Zwecken von der Natur ausgeworfenen Köder Sie können in jedem der beiden Geschlechter ohne wechselseitige Berührung auftreten. Sie finden aber ihre günstigsten Bedingungen in dem Begattungsacte. Sie fallen deshalb auch hier am Feinsten aus. Die zwecklose Wollust steht auf diese Art nicht bloß ideel oder moralisch, sondern auch reell der, welche ihre Bestimmung erfüllt, nach. 4682

Die sinnliche Neigung zum anderen Geschlechte ist vor Allem an die Entwickelung der keimbereitenden Geschlechtswerkzeuge gebunden. Sie fehlt daher meistentheils in den männlichen und den weiblichen Verschnittenen. Wie eine allgemeine, später zu betrachtende Veränderung zur Zeit der Geschlechtsreife durchgreift und die Bereitung fruchtbringenden Samens oder die gehörige Fortentwickelung der Eier oder der Follikel möglich macht, so wirken auch umgekehrt die Zustände der Hoden und der Eierstöcke auf den ganzen Organismus zurück. Ihr Mangel oder ihre unpassende Ausbildung führt zu einer Reihe allgemeiner Folgeerscheinungen, die sich in den materiellen Verhältnissen mancher Körperorgane und in den geistigen Beziehungen zum anderen Geschlechte deutlich verrathen. Die verschiedenen Grade der sinnlichen Triebe, die man in den einzelnen Menschen oder Thieren antrifft, hängen wahrscheinlich von den feineren Bedingungen der keimbereitenden Geschlechtswerkzeuge zu einem großen Theile ab. Die Wollustempfindungen und die mit ihnen auftretenden Reflerbewegungen dagegen bieten eine größere Elasticität dar. Der Mangel der Hoden oder der Eierstöcke hebt sie keineswegs nothwendiger Weise auf. Sie werden wahrscheinlich unter diesen Verhältnissen nur geschwächt, weil dann alle Geschlechtsorgane theilweise verkümmern und deshalb im Ganzen ungünstigere Vorbedingungen für die Wollusterregung liefern.

Die Selbstbefleckung des Mannes führt zwar zu minder feinen Empfindungen, als der Beischlaf. Ein regelrechter Samenfluß folgt aber auch hier nach. Die unnatürliche Reizung der weiblichen Geschlechtswerkzeuge wirkt wahrscheinlich nicht bloß auf den Fruchthälter und die Eileiter, sondern auch auf die Eierstöcke zurück. Viele der sogenannten falschen gelben Körper kommen vermuthlich auf diesem Wege zu Stande. Hydatidöse Entartungen im Eierstocke scheinen sie häufig zu begleiten. Eine krankhafte Vergrößerung des Kitzlers und der übrigen Schwellgewebe kommt nicht selten vor. Genauere Untersuchungen werden noch feststellen müssen, ob sich nicht die Gebilde des Fruchthälters wesentlich verändern. Man kann hingegen schon jetzt mit Sicherheit annehmen, daß die Reibung der Scheidenschleimhaut Reflerbewegungen des Uterus und der Eileiter nach sich zieht.

Die Zunahme der durch die geschlechtige Aufregung bedingten Steifung des Gliedes erhöht auch die Wollustbegierde. Vergrößert sich hingegen die Ruthe aus zufälligen, örtlichen Nebenverhältnissen, so ist dieses nicht immer der Fall. Etwas Aehnliches wiederholt sich wahrscheinlicher Weise in dem weiblichen Organismus. Die Brunst führt zu einer stärkeren Füllung der Schwellgewebe der Geschlechtstheile und zu einer reichlicheren Absonderung der Drüsen derselben. Die Geschlechtslust wird wahr- 4683

scheinlich hierdurch wesentlich erhöht. Ist die Phantasie einer Frau mit üppigen Vorstellungen beschäftigt, so wird auch ihr Kitzler aufgerichtet. Es geht mehr Flüssigkeit zur Scheidenspalte heraus. Der weiße Fluß dagegen und manche krankhafte Blutstockungen sind mit keiner Erhöhung der Wollustgefühle verbunden.

4684 Wenn sich die weiblichen Geschlechtswerkzeuge zur Begattung vorbereiten, so schwellen die verschiedenen Fächergewebe des Körpers des Kitzlers (Clitoris), des Mitteltheiles (Portio intermedia), der Eichel, der Schaamlefzen und der übrigen Scheidenschleimhaut an. Der vordere Abschnitt des Scheidenschnürers (Constrictor cunni) zieht vielleicht zeitweise den gesteiften Kitzler z. B. des Pferdes in das Innere des Vorhofes [1]). Die verstärkte Absonderung der Bartholinischen und der dem Scheidenrohre selbst angehörenden Drüsen macht die Oberfläche feuchter und schlüpferiger. Ein Theil der so gelieferten Mischungen tritt nicht selten zur Oeffnung der Schaamlefzen hervor. Die stärker gefüllte Scheide erhält eine rundlichere Form. Sie gewinnt überhaupt eine Gestalt, die der genauen Umschließung der gesteiften Ruthe und einer ausgedehnteren Reibung sicherer entsprechen kann.

Hält man sich an die Mehrzahl der Fälle, so scheint die irgend gebildete Frau den geschlechtigen Aufregungen im Ganzen weniger, als der Mann unterworfen zu sein. Dieses hängt vermuthlich zunächst mit der Stärke der sittlichen Gefühle zusammen. Es frägt sich aber, ob nicht auch der Bau der weiblichen Geschlechtswerkzeuge und die monatliche Reinigung, die gewissermaaßen einem periodischen Aderlasse verglichen werden kann, in dieser Beziehung von Bedeutung sind. Die eben geschilderte Vorbereitung kommt auch in der Frau durchschnittlich langsamer zu Stande, als die Erection des Mannes. Sie bleibt daher oft noch gegen den Beischlaf gleichgültiger, wenn die Wollustgier des Mannes ihren höchsten Grad erreicht hat. Die Reibung der Scheidenschleimhaut und besonders des Kitzlers, das von Wollüstlingen gebrauchte Mittel des Anspritzens von Champagner, kölnischem Wasser und anderen reizenden Flüssigkeiten erhöht die Füllung der Schwellkörper und mit ihr die Wollustbegierde. Sehr üppige Frauen können eigenthümliche Wollustſtöße zur Zeit der Aufregung auch ohne die Annäherung des Mannes empfinden. Bewegungen des Kitzlers und vielleicht der Eileiter und der Gebärmutter liegen dieser eigenthümlichen Empfindung zum Grunde.

Unnatürliche Regungen können in beiden Geschlechtern mit großer Heftigkeit auftreten. Die häufige Wiederholung derselben ändert den Bau der Geschlechtswerkzeuge. Die krankhafte Entartung liefert dann wieder umgekehrt die Anregung zu neuer Selbstbefleckung. Die ersten Fehler führen daher hier zu einem immer gefährlicheren Abgrunde. Vergleicht man beide Geschlechter unter einander, so scheint die Selbstbefleckung der Frau weniger nachtheilig, als dem Manne zu sein. Ihre Geschlechtswerkzeuge entarten aber dabei leichter und auffallender. Die unnatürlichen Neigungen können sich krankhafter Weise in beiden Geschlechtern so sehr steigern, daß alle Schaam und jeder andere Gedankengang verloren gehen.

Manche zufällige Nebenverhältnisse führen bisweilen zu diesen unglücklichen Trieben, die sich dann mit der Zeit immer tiefer einnisten. Steine in der Blase des Mannes, Madenwürmer in der Scheide des Mädchens, juckende Ausschläge und die Nachahmung anderer in beiden Geschlechtern untergraben auf diese Weise nicht selten das ganze Lebensglück der sonst begabtesten Geschöpfe.

4685 Wird die gesteifte Ruthe in die Scheide eingeführt, so gleitet zunächst die Eichel unter dem Kitzler leicht hinweg. Die Eichelkrone des Mannes findet aber dann einen größeren Widerstand an den beiden Vorhofszwiebeln

[1]) Kobelt, a. a. O. S. 57.

Bulbi vestibuli) und dringt zwischen ihnen mit einem mehr Kraft erfordernden Rucke durch. Sie umfassen dann den Körper der Ruthe, die, wenn sie das Scheidenrohr völlig ausfüllt, das Blut zum Theil um so mehr nach der Eichel des Kitzlers hindrängt und desto stärkere Wollustempfindungen anregt. Beginnt dann die Reibung der Schleimhautfläche, so füllt sich die Eichel des Mannes durch das schon S. 28 erwähnte wechselnde Muskelspiel in stärkerem Grade. Etwas Aehnliches wiederholt sich wahrscheinlich in der Frau. Der Scheidenschnürer zieht sich reflectorisch zusammen, preßt die Vorhofszwiebeln an das von ihnen eingezwängte Glied, treibt deren Blut theilweise in die Kitzlereichel und zieht den Kitzler so an, daß sich die Eichel derselben desto leichter an der Ruthe reibt [1]). Die beiden vorderen Wurzelsäulen (Columnae rugarum anteriores), welche den Schwellkörpern des Penis und die hintere (Columna rugarum posterior), die dem der Harnröhre entspricht, tragen zu den Wollustempfindungen beider Geschlechter wesentlich bei. Die Dehnung und Zerreißung des Jungfernhäutchens (Hymen), und nicht selten auch die verhältnißmäßige Enge der Scheide bedingen es in der Regel, daß die ersten Beischlafsversuche für die Frau schmerzhaft ausfallen. Haben umgekehrt viele Geburten das Scheidenrohr ausgeweitet, sind die Faltenrunzeln derselben theilweise verstrichen oder kann die Scheide überhaupt die gesteifte Ruthe nicht eng genug umfassen, so werden auch die Wollustempfindungen bei mangelhaften Reibungsverhältnissen für beide Geschlechter unvollständiger.

Obgleich die Scheidenklappe oder das Jungfernhäutchen in den ersten vollständigen Beischlafsversuchen zu zerreißen und sich dann zu den sogenannten myrtenförmigen Warzen (Carunculae myrtiformes) rückzubilden pflegt, so kann doch die Beschaffenheit dieser Theile allein kein ganz sicheres gerichtsärztliches Urtheil über den ausgeübten Beischlaf begründen. Zufällige Verletzungen oder Selbstbefleckung zerstören bisweilen ebenfalls das Hymen. Eine angeborene Unvollständigkeit desselben kann leicht irre führen. Es ereignet sich auch umgekehrt, daß das Jungfernhäutchen seiner Dehnbarkeit, seiner zu großen Härte oder selbst seiner Schmalheit wegen trotz des Beischlafes nicht gesprengt wird. Man hat es sogar in Einzelfällen noch zur Geburtszeit vorgefunden. Künftige Untersuchungen müssen noch sicherer feststellen, ob der Gang der Rückbildung des Jungfernhäutchens unter allen Verhältnissen der gleiche ist oder ob sich nicht noch bestimmte Unterschiede in der Folge verrathen, jenachdem die Zerreißung vor der Zeit der Geschlechtsreife oder späterhin zu Stande gekommen ist. Die Nebenverhältnisse der übrigen Geschlechtswerkzeuge müssen zugleich jedenfalls sichere Fingerzeige dem Arzte darbieten, wenn er die Beschaffenheit des Jungfernhäutchens als Beweismittel benutzen will.

Die Reflerbewegungen, welche die Reibung der Scheidenschleimhaut 4686
herbeiführt, sichern wahrscheinlich den Eintritt des Samens in die Höhle des Fruchthälters. Litzmann [2]) bemerkte in einem sehr erregbaren Frauenzimmer, daß sich die Gebärmutter schon während der geburtshilflichen Untersuchung senkrechter stellte und tiefer hinabging, daß beide Gebärmuttermundslefzen gleich lang wurden und der Muttermund rundlicher, weicher und dem Finger zugänglicher erschien, während zugleich Athmung und Stimme die höhere Geschlechtsgier verriethen. Einzelne ältere Forscher stellten schon die Vermuthung auf, daß die Gebärmutter des Weibes

[1]) Kobelt, a. a. O. S. 60.
[2]) Litzmann, a. a. O. S. 53.

den Samen einsauge. Günther [1]) suchte in dem Pferde nachzuweisen, daß die Eichel in den Fruchthälter vordringt und daß ein Saugemechanismus zuerst den Ausfluß des Samens und dann den Uebertritt desselben in die Gebärmutter sichert. Dem sei wie ihm wolle, so wäre es wohl möglich, daß sich der Gebärmuttermund weiter öffnete und daß so der größte Theil des Samens in die Höhle des Fruchthälters vordringen könnte. Eine von Bischoff [2]) gemachte Erfahrung unterstützt diese Vermuthung. Untersuchte er die Geschlechtswerkzeuge von Hunden oder Kaninchen kurze Zeit nach der Begattung, so fand er wenig oder gar keinen Samenfaden in der Scheide, eine große Menge dagegen in dem Innern der Gebärmutter.

Die Verhältnisse der Gebärmutter scheinen mit den Wollustgefühlen selbst zusammenzuhängen. Haller giebt schon an, daß diese nach dem Geständniß der Frauen am Lebhaftesten ausfielen, wenn die Gebärmundslefzen von dem männlichen Gliede selbst gerieben wurden. Die Ruthe könnte hierdurch den Eingang in den Fruchthälter im Augenblicke der höchsten Aufregung mittelbar öffnen und den richtigen Eintritt des Samens in die Gebärmutterhöhle sichern. Ein unfruchtbarer Beischlaf soll sich nach Haller auch dadurch auszeichnen, daß der Same später zur Scheide wiederum abläuft, während er bei einem fruchtbaren zurückgehalten würde. Man darf jedoch mit Recht vermuthen, daß hier manche Täuschung möglich ist. Frauen, die zu einer übermäßigen Absonderung der zur Scheide gehörenden Drüsen oder zu sogenanntem weißen Flusse geneigt sind, verlieren oft eine größere Menge von Flüssigkeit unmittelbar nach dem Beischlafe, dieser mag befruchtend wirken oder nicht. Etwas Aehnliches wiederholt sich wahrscheinlich in Personen, die einer sehr großen Geschlechtserregung überhaupt fähig sind oder in denen diese zufällig der Begattung vorangegangen ist. Wir werden in der Folge sehen, daß die Befruchtung nur sehr wenig Samen nöthig hat. Es könnte daher immer der größte Theil desselben zur Scheidenspalte hervorgeflossen sein, ohne daß deshalb der Beischlaf seinen Hauptzweck zu verfehlen brauchte.

Es versteht sich von selbst, daß der Gebärmuttermund, wenn auch nur in geringem Grade, zu irgend einer Zeit offen sein muß, so wie der Same überhaupt, sei es durch die Flimmerbewegung oder durch die Regung der Samenfäden in den Fruchthälter gelangen soll. Da die Muttermundslefzen ein Flimmerepithelium, das sich in das der Uterinalschleimhaut unmittelbar fortsetzt, besitzen, so könnte dann der Same, der an jene angespritzt worden, seinen Weg weiter verfolgen, wenn der Gebärmuttermund nur wenig und erst nach dem Beischlafe geöffnet würde. Eine größere Weite des Gebärmuttermundes und gewisse regelmäßige abwechselnde Zusammenziehungen des Uterus aber müßten dieses Ziel sicherer erreichen lassen. Wenn öffentliche Dirnen, die den Beischlaf zu häufig ausüben und denen dann die Persönlichkeit des Mannes gleichgültiger ist, durchschnittlich seltener schwanger werden, so hängt dieses vielleicht mit den eben erläuterten Verhältnissen zusammen. Kommen die erwähnten Reflexbewegungen und die mit ihnen verbundenen Gestaltveränderungen der Gebärmutter nur in den höheren Graden der geschlechtigen Aufregung zu Stande, so werden gleichgültigere Personen größere Schwierigkeiten der Befruchtung entgegensetzen. Man sieht leicht, daß diese Nebenverhältnisse die Fruchtbarkeit einer gesitteten Frau ebenfalls bestimmen können. Bedenkt man, daß manche verheirathete und deflorirte Frauenzimmer nicht selten Jahre lang unfruchtbar bleiben, dann aber, sobald sie nur ein Mal empfangen haben, Kind auf Kind erzeugen, so kann man hierin einen neuen Wahrscheinlichkeitsgrund für die Wichtigkeit der selbstständigen Mitwirkung der Gebärmutter auffinden.

Man kann sich in frisch getödteten Leichen größerer Haussäugethiere, wie z. B. der Kühe, von der Verkürzungsfähigkeit der in den Gebärmutter- und Eileiterbändern ent-

[1]) J. H. Fr. Günther, Untersuchungen und Erfahrungen im Gebiete der Anatomie, Physiologie und Thierarzneikunde. Erste Lieferung. Hannover 1837. 8. S. 56.

[2]) Th. L. W. Bischoff, Entwickelungsgeschichte der Säugethiere und des Menschen. Leipzig 1842. 8. S. 23.

haltenen Muskelfasern überzeugen. Aehnliche Beobachtungen gelingen selbst an dem Mesometrium des Kaninchens [1]) und der Henne [2]). Man weiß hingegen noch nicht, ob sie sich bei dem Beischlafe reflectorisch zusammenziehen und so zu passenden Stellungsveränderungen der inneren Geschlechtswerkzeuge beitragen.

Die Wollusterregung des Mannes hört kurze Zeit nach dem Samenergusse auf, die der Frau dagegen scheint etwas länger anzuhalten. Die Entleerung, welche die Nervenerregung des Mannes plötzlicher endigt, scheint kein vollkommenes Parallelstück in dem weiblichen Körper zu besitzen. 4687

Die Vorbereitungserscheinungen der männlichen oder weiblichen Geschlechtswerkzeuge sind häufig schon mit den Zeichen allgemeinerer Aufregung verknüpft. Es beschleunigt sich nicht selten der Herzschlag. Das Gesicht wird röther und heißer oder der Mensch hat wenigstens ein erhöhtes Wärmegefühl, wenn sich dieses auch nicht durch eine Farbenveränderung der Haut unmittelbar verräth. Der Trieb nach der Geschlechtsbefriedigung tritt immer mehr in den Vordergrund. Er unterdrückt die mannigfachsten Bedenken, die ihm früher entgegenstanden und kann jede weitere Ueberlegung beseitigen oder mit Scheingründen verdrängen. Hat die fleischliche Berührung begonnen, so kommen häufig noch zahlreiche instinctartige Bewegungen des Rumpfes und der Glieder in Menschen und Thieren hinzu. Zuckungen der Gesichtsmuskeln, Stellungsveränderungen der Zunge, Sinnestäuschungen, vorzüglich Funkensehen, Schweiß können den Beischlaf in Einzelfällen begleiten. Uebelkeit, Ohnmacht oder allgemeine Krämpfe treten bisweilen in den Frauen auf. Die Aufregung bedingt es hin und wieder, daß ein Fallsüchtiger von einem Anfalle heimgesucht wird oder daß eine Pulsadergeschwulst oder eine Vomica berstet und den Tod binnen Kurzem nach sich zieht. 4688

Ist der Beischlaf vollständig ausgeübt worden, so werden die geschlechtigen Beziehungen für den Augenblick gleichgültiger. Das Herz klopft noch einige Zeit stärker und nicht selten hin und wieder aussetzend fort. Die klarere Ueberlegung tritt schärfer hervor. Der Mensch wird daher nicht selten verstimmt. Die Sehnsucht nach Ruhe oder Schlaf macht sich häufig nachdrücklicher geltend. Ein Gefühl von Abgeschlagenheit, eine verstärkte, oft mit örtlich vergrößerter Oberhautabschuppung verbundene Absonderung der Talgdrüsen des Gesichtes, vorzüglich derer, die in der Gegend der Nasenflügel liegen, Vermehrung der Menge des Nasenschleimes, Verstopfung der Nase, wie dies auch in dem Anfange oder bei dem Schlusse des Katarrhes bemerkt wird, blaue Ringe um die Augen, Druck in ihnen, Eingenommenheit des Kopfes gesellen sich noch häufig hinzu. Der Mann fühlt bisweilen ein schwaches Nagen im Magen und später Hunger. Er befindet sich im ganzen Körper wohler, sobald er Speisen zu sich genommen hat. Aufstoßen, Uebelkeiten, Erbrechen, Schmerzen im Unterleibe, Drang zum Harnlassen können in der Frau nachfolgen. 4689

[1]) Baer, Ueber Entwickelungsgeschichte. Thl. II. S. 184. 185.
[2]) J. J. Ed. Purkinje, Symbolae ad ovi avium historiam ante incubationem. Vratislawiae 1825. 4. p. 10.

4690 Befruchtung. — Wir haben früher gesehen, daß das Ei der doppelt geschlechtigen Thiere einen gewissen, die Embryonalbildung einleitenden Entwickelungsgrad nicht überschreiten kann, ohne daß es mit dem reifen männlichen Samen in Berührung gekommen ist. Die Befruchtung besteht nun in dieser unerläßlichen gegenseitigen Wechselwirkung der bis zu einem bestimmten Grade ausgebildeten Erzeugnisse der keimbereitenden Geschlechtswerkzeuge. Die Begattung macht es nur möglich, daß dieser Zweck auf eine den Lebensverhältnissen des Thieres entsprechende Weise erreicht wird. Sie schließt aber die Nothwendigkeit der Befruchtung nicht in sich. Diese kann umgekehrt ohne sie zu Stande kommen. Bringt man den reifen Samen mit den reifen Eiern derjenigen Thiere, die ihre Jungen nicht im Mutterleibe ausbilden, in Berührung, so kann man eine vollständige Embryonalentwickelung unter günstigen Verhältnissen herbeiführen. Spritzt man Samen in die weiblichen Geschlechtswerkzeuge eines Säugethieres, so ist hierdurch die Möglichkeit der Schwangerschaft gegeben. Beide Verfahrungsarten, welche die Begattung auf regelwidrige Weise umgehen, gehören der sogenannten künstlichen Befruchtung an.

Die Begattung und die Befruchtung stehen sehr häufig zeitlich und auch gleichsam räumlich von einander ab. Viele Thiere lehren deutlich, daß sich ihr Same und ihre Eier weit später berühren, als die beiderseitigen Geschlechtswerkzeuge auf einander eingewirkt haben. Der Same wird oft genug im Augenblicke seiner Entleerung nicht so weit vorgeschoben, daß er die Eier sogleich erreicht. Diese müssen vielmehr ihm oder er ihnen entgegen kommen. Eine wechselseitige Annäherung beider führt endlich erst in anderen Fällen zum Ziele. Es ereignet sich sogar, daß die Natur die Begattung selbst theilweise umgeht und zu einem Vorgange, der in gewisser Hinsicht der künstlichen Befruchtung gleicht, ihre Zuflucht nimmt. Einige Belege können uns diese verschiedenen Möglichkeiten näher erläutern.

Die Grasfrösche, die Kröten, viele Fische und einzelne wirbellose Geschöpfe wie z. B. die Dintenfische zeigen die Eigenthümlichkeit, daß der Austritt der männlichen und der weiblichen Keime mit der Befruchtung selbst nahebei zusammenfällt. Hat das Froschmännchen das Weibchen Stunden und selbst Tage lang unausgesetzt umarmt, so entläßt es seinen Samen ungefähr um die gleiche Zeit, in der die Eierschnüre aus der Kloake des Weibchens austreten. Man sieht zugleich hier sehr deutlich, wie die Befruchtung selbst den Trieben des Einzelwesens ferner liegt. Setzt man ein brünstiges Froschmännchen auf schon früher gelegte Eier des Weibchens, so kommt kein Samenerguß zu Stande.

Die Art und Weise, wie hier Same und Eier zusammen treten, gleicht in hohem Grade der gegenseitigen Vermischung der beiden Formen der Keimgebilde in der künstlichen Befruchtung. Manche Fische, in denen Begattung und Befruchtung der Zeit nach abweichen, bieten eine noch größere Aehnlichkeit in dieser Beziehung dar. Die haufenweise versammelten Weibchen von Gadus aeglifinus legen zuerst ihre Eier ins Freie. Die Männchen kommen dann später vereinzelt heran, um ihren Samen auszugießen [1].

Wir werden bald ausführlicher kennen lernen, wie der Same und die Eier der Säugethiere einander wechselseitig entgegenrücken, bis endlich ihr Zusammentreffen die Befruchtung möglich macht. Es liegt aber in den Lebensverhältnissen einzelner Thiere, wie z. B. vieler Insekten, daß die Begattung früher vorgenommen werden muß, als die Eier ihre völlige Reife erlangt haben. Die weiblichen Geschlechtswerkzeuge besitzen dann einen besonderen Behälter (Receptaculum seminis), in dem die Samenelemente Monate lang aufbewahrt werden, bis sie ihren Zweck erfüllen [2]. Es können auf diese Weise die

[1] C. F. Burdach, die Physiologie als Erfahrungswissenschaft. Zweite Auflage. Bd. II. Leipzig 1835. 8. S. 474.
[2] Siebold, in Müller's Archiv. 1837. S. 392. 433.

Männchen der Wespen z. B. früher absterben, ohne daß die Fortpflanzung irgendwie gefährdet wird.

Die Befruchtung setzt nichts weiter voraus, als daß der Same und die Eier gewisse später zu erwähnende Eigenschaften, die sie auf dem Wege ihrer regelrecht fortschreitenden Entwickelung erreichen, darbieten. Es ist hingegen im Wesentlichen gleichgültig, wer die wechselseitige Berührung der beiden Keimgebilde zu Stande bringt. Die Möglichkeit der künstlichen Befruchtung beruht auf dieser letzteren Thatsache. Man hat sich ihrer häufig zu wissenschaftlichen und zu öconomischen Zwecken bedient. Da es oft viel schwerer ist, die befruchteten Eier in ihren natürlichen Verstecken aufzufinden, als die brünstigen Männchen und Weibchen einzufangen, so liefert die künstliche Befruchtung ein willkommenes Mittel, um die ersten Entwickelungsstufen vieler eierlegenden Thiere, wie z. B. der Stachelhäuter, der Weichthiere, der Fische u. dgl. kennen zu lernen. Ist man im Stande, die Nebenverhältnisse passend einzurichten, so gelingt es leicht, die Embryonalentwickelung sehr weit fortzuführen. Die Fischbrut z. B., die man auf diese Art erzieht, wächst nicht selten munter fort. Man hat daher auch die künstliche Befruchtung gerade in dieser Thierklasse für öconomische Zwecke angewendet. Sie könnte endlich noch zur Ermittelung der Frage, wie weit die Grenzen der Möglichkeit der Bastarderzeugung reichen, benutzt werden. Man hat sie aber, in dieser Hinsicht, so gut als gar nicht benutzt [1].

Betrachten wir die Knochenfische unserer süßen Gewässer, so stellen sich zweierlei Gefahren ihrer Fortpflanzung entgegen. Da der Same frei in das Wasser entleert wird und es nur von Zufälligkeiten abhängt, ob er die sämmtichen gelegten Eier trifft oder nicht, so können viele Keime schon aus dieser Ursache zu Grunde gehen. Das rasche Absterben vieler Sparmatozoiden der Fische in kaltem Wasser dürfte hierbei außerdem noch in Betracht kommen. Bedenkt man aber, wie wenig Same zur Befruchtung hinreicht, wie sehr die Triebe der Thiere die nöthigen Nebenbedingungen richtig einleiten, so wird man zugeben, daß die erste Art von Gefahren der zweiten wesentlich nachsteht. Die Entwickelung der Embryonen und der zarten kurz vorher ausgeschlüpften Fische ist nämlich an so feine Verhältnisse gebunden, daß der geringste ungünstige Nebenumstand Tausende von diesen Geschöpfen in kurzer Zeit vernichtet. Liegen z. B. viele Eier neben einander, so brauchen nur einige zu verschimmeln, damit sich das Gleiche in ein oder wenigen Tagen an den übrigen wiederholt. Viele Tausend Junge des Barsches z. B. sterben in 24 Stunden ab, so wie nicht das Wasser die zu ihrer Ernährung nöthigen feineren Bedingungen darbietet. Dazu kommt noch, daß der Wechsel des Wasserstandes und die Raubgier anderer Thiere beträchtliche Verheerungen anrichten können. Es erklärt sich hieraus, weshalb die Natur so große Mengen von Eiern schafft, um die Fortdauer der Art zu sichern. Ein größeres Hechtweibchen liefert leicht mehrere Hunderttausend. Man hat sogar schätzungsweise angenommen, daß der Stör 7 bis 8 und ein Stockfisch 9 bis 10 Millionen Eier zur Brunstzeit einschließt.

Wählt man das Mittel der künstlichen Befruchtung, so kann man auch Nebeneinrichtungen treffen, durch welche viele der erwähnten Gefahren sicherer beseitigt werden. Man hat auf diese Weise die künstliche Befruchtung zur Vermehrung edlerer Fischarten, wie z. B. der verschiedenen Salmen mit Glück versucht. Es ist so möglich geworden, daß man die befruchteten auf Kies ausgebreiteten Eiermassen als Handelsartikel in England versendet. Die Ueberpflanzung fremder Fischarten kann auf diese Weise leichter eingeleitet werden.

Hat man ein brünstiges Weibchen z. B. des Hechtes oder eines anderen Fisches, so braucht man es oft nur senkrecht aufzuhängen, damit die Eier von selbst hervorkommen. Ein leiser auf den Bauch ausgeübter Druck führt in anderen minder günstigen Fällen zum Ziele. Der Austritt begegnet um so geringeren Schwierigkeiten, je voller der Unterleib und je reifer die Eier sind. Der Same des Männchens bietet ähnliche Verhältnisse dar. Ist er über die Eier hingeflossen, so geht die Befruchtung von selbst vor sich. Die ganze Sache ist so einfach, daß der kenntnißloseste Mensch die künstliche Befruchtung glücklich zu Stande bringt. Sie gelingt selbst noch bisweilen, wenn das Weibchen, aus dem die Eier genommen worden, einige Tage früher abgestorben ist.

[1] Ein Beispiel der Art s. Rusconi, in Müller's Archiv. 1840. S. 190 — 193.

Trägt man die Mischung von Eier und Samen ohne weitere Wasserverdünnung mehrere Stunden weit in einem Topfe fort, so können sich dessenungeachtet die jungen Fischchen z. B. Hechte vollständig entwickeln.

Spallanzani und Rossi gaben schon an, Hündinnen durch die Einspritzung von Samen befruchtet zu haben. Hunter soll denselben Versuch bei einer Frau mit Erfolg haben anstellen lassen [1].

4691 Die Nebenverhältnisse scheinen den Ort und die Zeit der Befruchtung in den Säugethieren und dem Menschen zu bestimmen. Die Brunst oder die monatliche Reinigung liefern die reifen Eier, die dann selbstständig austreten und durch den Eileiter nach der Gebärmutter wandern. Die Begattung treibt den Samen höchstens in das Innere des Fruchthälters. Er schreitet von da erst später nach dem Eileiter fort. Es wird daher von den Nebenumständen abhängen, wo und wie rasch sich die beiden Keimgebilde begegnen.

Die von innen nach außen gerichtete Flimmerbewegung der Eileiter kann das Eichen ohne Weiteres fortschieben. Die Rolle hingegen, welche die selbstständigen Verkürzungen der Gebärmutter und der Tuba übernehmen, läßt sich für jetzt mit Sicherheit nicht angeben. Hatte ich den untersten Theil des sympathischen Nerven in frisch getödteten Kaninchen gereizt, so erhielt ich Wellenbewegungen, die von den Eileitern nach der Gebärmutter hingingen [2]. Diese Art von Verkürzung könnte daher das Ei fortschieben. Bischoff [3] bemerkte hingegen in Hunden und Kaninchen, die er lebend oder todt kurz nach der Begattung untersuchte, daß der Eileiter eine lebhafte Verengerung darbot, die von dem Fruchthälter nach dem Eierstocke fortschritt. Diese Richtung könnte nur den Fortgang des Samens unterstützen. Wir werden jedoch bald mehrere Thatsachen, welche dieser Folgerung entgegenstehen, kennen lernen.

Die meisten Forscher lassen die Samenmasse unbeschränkt d. h. bis zum Eierstocke fortschreiten. Es könnte hiernach die Befruchtung möglicher Weise in der Gebärmutter, den Eileitern oder auf den Eierstöcken zu Stande kommen, vorausgesetzt, daß die Eichen den hierzu nöthigen Grad von Ausbildung darböten. Bischoff [4] und R. Wagner [5] haben in der That Hündinnen untersucht, in denen eine reichliche Menge von Spermatozoiden auf dem Eierstocke, oder zwischen den Fimbrien erkannt wurden. Barry [6] hat das Gleiche in Kaninchen wahrgenommen. Der häufigere Fall besteht aberallerdings darin, daß man die Samenfäden nur in der Gebärmutter und den Eileitern antrifft.

Während die Befruchtung innerhalb des Eileiters schon von einzelnen früheren Forschern, wie z. B. von Prevost und Dumas als die einzige Norm betrachtet wurde, glaubt sie Pouchet [7] als ausnahmsloses Gesetz annehmen und das Vordringen der Samenmasse bis zum Eierstocke völlig in Abrede stellen zu können. Dieser Ausspruch fußt auf mehr als 1200 Einzelbeobachtungen [8], die er, wie es scheint, am Kaninchen angestellt hat. Die Eileiter der Säugethiere enthalten nämlich nach ihm zur Brunstzeit und überhaupt zu jeder Epoche, welche die Befruchtung gestattet, eine weißgelbliche zähe Masse, die er mit dem Namen des undurchdringlichen Schleimes (Mucus infranchissabile) belegt. Sie reicht bis ungefähr 2 oder 2½ Centimeter von der Einmündung in den Fruchthälter, führt nie Samenfäden, sondern nur sehr dicht an einander gedrängte körnige Körper, die eine eiförmige Gestalt im Kaninchen darbieten. Pouchet [9] fand

---

[1] Burdach, a. a. O. S. 506.
[2] De functionibus nervorum. p. 64.
[3] Bischoff, Entwickelungsgeschichte. S. 24.
[4] Bischoff, a. a. O. S. 21.
[5] R. Wagner, a. a. O. S. 46. 47.
[6] M. Barry, in den Philosophical Transactions. Part. II. for 1839. p. 315.
[7] Pouchet, a. a. O. pag. 367 fgg.
[8] Pouchet, a. a. O. pag. 375.
[9] Pouchet, a. a. O. pag. 414.

ein Mal eigenthümliche bewegliche Wesen oder Pseudo-Spermatozoen in den Eileiterfranzen eines Kaninchens, das 15 Stunden vorher begattet worden war. Er vermuthet daher, daß die oben erwähnten Beobachter solche Gebilde vor sich hatten, als sie Samenelemente in unmittelbarer Nähe des Eierstockes zu bemerken glaubten.

Mehrere Umstände stellen sich dieser Auffassungsweise entgegen. Es ist nicht anzunehmen, daß Bischoff [1], Wagner und Barry andere Wesen mit Spermatozoiden verwechselt haben. Der Same könnte höchstens erst bei dem Exenteriren weiter gepreßt worden sein. Da das Eichen den undurchdringlichen Schleim jedenfalls durchsetzt, so läßt sich mit Wahrscheinlichkeit annehmen, daß er wohl auch kein unüberwindliches Hinderniß für den Uebergang des Samens liefern wird. Die Nebenverhältnisse bedingen es wahrscheinlich, daß die Befruchtung meistentheils im Verlaufe des Eileiters zu Stande kommt. Eine absolute Nöthigung scheint jedoch hierzu nicht vorhanden zu sein. Die Möglichkeit, daß der Same bis in die Nachbarschaft des Eierstockes vordringe, läßt sich kaum in Abrede stellen,

Wenn auch der Same den Eierstock bespült, so bedingt er deshalb nicht, daß ein Ei aus dem Follikel hervortritt [2]. Führt nicht die Brunst zu diesem Vorgange, so fehlt wahrscheinlich die Befruchtung, wenn auch die Samenmasse die größtmögliche Länge ihres Weges durchläuft. Man darf sogar mit einiger Wahrscheinlichkeit nach den später zu erwähnenden Thatsachen annehmen, daß der Same das Ei der Säugethiere erst dann befruchtet, wenn dieses seinen Follikel und mithin den Eierstock verlassen hat. Das Bauchende des Eileiters würde hiernach die äußerste Grenze bilden.

Die Frage, ob eine Befruchtung schon in der Gebärmutter zu Stande kommen kann, läßt sich für jetzt mit Sicherheit nicht entscheiden. Man weiß nämlich noch nicht, ob bisweilen die Eichen so rasch in den Fruchthälter rücken, daß sie noch die zur Befruchtung nöthigen Eigenschaften besitzen, oder ob sie immer schon unterdeß ihrer Rückbildung verfallen sind.

Man könnte sich vorstellen, daß der Same die Innenfläche der Gebärmutter theils durch seine chemische Beschaffenheit, theils durch die Unruhe seiner Samenfäden anregt und so Reflexbewegungen des Fruchthälters und der Eileiter bedingt. Diese würden dann die Samenmasse rasch fortschieben und ihrem Endziele entgegenführen. Mehrere Nebenerscheinungen deuten darauf hin, daß dieses nicht der Fall ist.

Die Menge der Samenfäden, die man in dem Eileiter antrifft, steht der, welche in der Gebärmutter vorkommt, bedeutend nach. Wenige kräftige Verkürzungen des Uterus könnten aber größere Samenmassen leicht fortbewegen. Griffen jene lebhaft ein, so ließ sich erwarten, daß der Uebertritt des Samens kurz nach der Begattung vollendet sein wird. Die Erfahrung tritt auch in dieser Beziehung entgegen. Oeffnet man Kaninchen oder Hunde 4 bis 5 Stunden, nachdem sie von dem Männchen verlassen worden, so findet man die Spermatozoiden immer nur noch im Fruchthälter. Sie treten erst später in den Eileitern auf. Es waren $17^{1}/_{4}$ Stunden seit der Begattung der Hündinn verstrichen, als Bischoff [3] die Samenelemente in der Umgebung des Eierstockes antraf. Es bedarf 9 bis 10 Stunden, ehe sich das Gleiche im Kaninchen wiederholt. Sollten sich Muskelbewegungen bei der Fortleitung des Samens betheiligen, so werden sie hiernach nur unvollkommen und langsam einwirken. Manche Forscher, wie Henle, Bischoff haben angenommen, daß die Samenfäden selbstständig weiter kriechen und daß hierbei ein großer Theil von ihnen den richtigen Weg in die Eileiter verfehlt. Die Langsamkeit des Fortschreitens und die geringe Menge von Spermatozoiden, die in dem Eileiter bemerkt wird, ließe sich hierdurch einfacher erklären [4].

Da die Zeiten des durch die Brunst bedingten Austrittes der Eichen und der durch die Begattung vermittelten Einführung des Samens von zufälligen Nebenverhältnissen abhängen, so kommt es der Befruchtung sehr zu Statten, daß die Keimgebilde ihre hierzu nöthigen Eigenschaften mit einer gewissen Zähigkeit zurückbehalten. Die ausgetretenen Eichen können wahrscheinlich eine bestimmte Zeit ohne Nachtheil abwarten, ob Same zu

[1] Siehe T. L. W. Bischoff, Entwickelungsgeschichte des Hunde-Eies. Braunschw. 1842. 4. S. 29.
[2] Bischoff, Ebendaselbst. S. 25. 26.
[3] Bischoff, Ebendaselbst. S. 14 — 16.
[4] Henle, Allgemeine Anatomie. S. 990. Bischoff, a. a. O. S. 18. 19.

ihnen gelangt. Die Spermatozoiden bleiben ihrerseits bisweilen eine Woche lang lebendig in den inneren weiblichen Geschlechtswerkzeugen. Hätte auch noch kein Eichen den Eierstock zur Begattungszeit verlassen, so ist hierdurch dennoch die Befruchtung möglich gemacht.

Wenn die monatliche Reinigung der Frau der Brunst der Thiere entspricht, so wird die Schwangerschaft auch hier davon abhängen, daß der eingeführte Same ein oder mehrere vorher selbstständig losgelöste Eichen auf seinem Wege antrifft. Man schloß hieraus, daß die Begattung nur ungefähr die ersten 8 bis 12 Tage nach dem Aufhören der Regeln zur Befruchtung führt [1]). Pouchet [2]) suchte diese Ansicht noch dadurch zu stützen, daß nach ihm ein Theil der Innenhaut der Gebärmutterschleimhaut 10 bis 12 Tage nach der Menstruation ausgestoßen wird. Es sei daher später keine Befruchtung möglich.

Man kann zugeben, daß die Zeit, die dem Aufhören der Regeln nachfolgt, die Empfängniß in hohem Grade begünstigt. Die Erfahrung vieler älterer und neuerer Geburtshelfer, nach der Frauen am Leichtesten schwanger wurden, wenn sie den Beischlaf einige Tage nach der Beendigung der monatlichen Reinigung ausübten, unterstützt diese Ansicht. Die jüdischen Begattungsgesetze scheinen auf ähnliche Beobachtungen zu fußen. Es ist jedoch mehrfach in Abrede gestellt worden, daß die Befruchtung nur zu jener Zeit möglich sei. R. Wagner [3]) bemerkte Fälle von Empfängniß 12 bis 14 Tage nach der Beendigung der Regeln. Schmidt [4]) giebt noch in neuerer Zeit an, daß die Frau zu jeder beliedigen Epoche befruchtet werden kann. Diese Thatsache ließe sich daraus erklären, daß das Ei mehrere Wochen befruchtungsfähig bleibt und daß so die in zu kurzen Zeiten wiederkehrende Menstruation keine so discontinuirliche Empfänglichkeit, wie die Brunst der meisten Thiere nach sich zieht. Man darf hierbei nicht vergessen, daß die Nebenzustände des Nervensystems schon zu einem nicht unbedeutenden Unterschiede zwischen den Säugethieren und dem Menschen führen. Denn die Brunst von jenen fällt mit den höchsten Begattungsneigungen beider Geschlechter zusammen, während die monatliche Reinigung das Gegentheil darbietet.

Manche Frauen erkennen ihre Empfängniß an der Uebelkeit und dem Erbrechen, das sie im Laufe des nächsten Tages vorzüglich bei dem Aufstehen befällt. Andere sollen an vermehrter Aussonderung der Mundflüssigkeiten, an Kopfschmerzen, unangenehmen Gefühlen im Hinterhaupte, Schwindel, Herzklopfen, Koliken oder an Gasauftreibung der Gedärme leiden. Alle diese regelwidrigen Erscheinungen bilden jedoch kein sicheres Zeichen des Anfanges der Schwangerschaft. Die meisten Frauen bemerken es nicht, daß sie empfangen haben.

4692 Es ist noch nicht gelungen, die Art und Weise, wie der Same einwirkt, zu ermitteln. Man weiß nur, daß er immer in unmittelbare Berührung mit dem Eie kommen muß, wenn dieses zur Embryonalentwickelung befähigt werden soll. Eine Wirkung in die Ferne durch einen sogenannten Samendunst, wie sie die Alten annahmen, ist nicht vorhanden. Die geringsten Samenmengen reichen hin, die Befruchtung einzuleiten, so daß man deshalb den Einfluß des Samens mit den Contacterscheinungen (Bd. I. §. 389.) zusammengestellt hat. Enthält eine Samenmasse bewegliche Spermatozoiden, so scheint sie nur so lange ihre Fähigkeiten zu bewahren, als die Samenfäden ihre Regsamkeit behaupten. Sterben jene ab oder werden sie künstlich entfernt, so hört auch die Befruchtungsfähigkeit nach den neueren hierüber angestellten Untersuchungen auf.

Die Verhältnisse des Eies sind eben so dunkel. Sein Keimbläschen ist nach der Befruchtung nicht mehr als solches vorhanden. Es schwindet

---

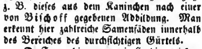
[1]) Bischoff, Beweis. Seite 43. 44.
[2]) Pouchet, a. a. O. pag. 275.
[3]) R. Wagner, Lehrbuch der Physiologie. Dritte Aufl. S. 51.
[4]) A. Schaeffer, De physiologia menstruationis cum crisi analogiae inter hanc et coëundi ardorem animalem a Bischoff constitutae. Berolini. 1846. 8. p. 44.

aber vielleicht nicht sowohl in Folge derselben, als mittelst gewisser auch ohne sie möglicher Veränderungen der übrigen Eibestandtheile. Die Forscher, die sich mit den Einzelschicksalen des Keimbläschens beschäftigt haben, sind zu so verschiedenen Ergebnissen gelangt, daß jedes Urtheil vorläufig dahingestellt bleiben muß. Man kann auch noch nicht die Grenze der Veränderungen, die das Ei von sich aus und derer, die es erst unter dem Einflusse des Samens erleidet, mit Bestimmtheit angeben.

Die neueren genaueren Untersuchungen haben immer entschiedener nachgewiesen, daß nur die unmittelbare Berührung von Same und Ei die Befruchtung möglich macht und daß die Annahme eines Samendunstes (Aura seminalis) nur aus den früheren mangelhaften Kenntnissen hervorging. Es ergiebt sich daher von selbst, daß die Empfängniß ohne den Eintritt der Samenmasse in die weiblichen Geschlechtswerkzeuge unmöglich ist. Die Erzählungen von Frauen, die schon die bloße Berührung des Samens an den äußeren Bauchdecken schwängerte, gehören zu den Fabeln, mit denen früherhin selbst manche der tüchtigsten Aerzte getäuscht wurden.

Man kann in den Eileitern befruchteter Säugethiere nicht selten bemerken, daß die Samenmasse die in der ersten Entwickelung begriffenen Eier umspült. Fig. 370 zeigt z. B. dieses aus dem Kaninchen nach einer von Bischoff gegebenen Abbildung. Man erkennt hier zahlreiche Samenfäden innerhalb des Bereiches des durchsichtigen Gürtels.

Fig. 370.



Die Frage hingegen, wie sie hier wirken, und welchem ferneren Schicksale sie entgegengehen, ist noch nicht entschieden. Die Alten glaubten häufig, daß sich ein Samenfaden in den Embryo unmittelbar verwandelt. Beide sollten schon eine gewisse Formähnlichkeit von vorn herein darbieten. Manche sonst ruhige Forscher suchten dieses durch die phantastischsten Umzeichnungen klarer zu machen. Diese unglückliche Auffassungsweise ist mit Recht längst verlassen worden.

Die Ansicht von Prevost und Dumas, daß ein Samenfaden die Grundlage des centralen Nervensystemes bildet, hat alle seither bekannt gewordenen Erscheinungen der Embryonalentwickelung gegen sich. Man kann nicht einmal nachweisen, daß ein oder mehrere Spermatozoiden in das Innere des Eies gelangen. Barry [1]) glaubte zwar im Kaninchen bemerkt zu haben, daß eine Art von Oeffnung in dem durchsichtigen Gürtel des Eies entsteht. Er giebt sogar an, daß sie ein Mal ein Gebilde, das mit einem vergrößerten Samenfaden übereinstimmte, enthielt. Der Körper sollte gegen das Ei zu gerichtet gewesen sein. Er [2]) berichtete später, mehrere Male Samenfäden in dem Inneren von Eileitereiern des Kaninchens und sogar vielleicht innerhalb der Keimzellen gesehen zu haben. Bischoff [3]) erklärt alle diese Angaben für Täuschungen, die daraus hervorgegangen sind, daß die Spermatozoiden das Ei umspülten und sich höchstens in der dasselbe umgebenden Eiweißmasse befanden. Es ist auch noch an keinem der niederen Geschöpfe bemerkt worden, daß die Samenfäden in das Innere eines Eies eingedrungen wären.

Bleiben die Samenfäden außerhalb des Eies, so scheint die für unsere gegenwärtigen Kenntnisse natürlichste Annahme darin zu bestehen, daß man die Befruchtung durch das endosmotische Eindringen der Samenflüssigkeit in das Innere des Eies zu Stande kommen läßt. Dieses empfängt hierbei eigenthümliche Stoffe, wenn auch nur oft in Minimalmengen, durch deren Einfluß die ferneren Veränderungen möglich werden. Selbst

---

[1]) Barry, in den Philosophical Transactions. Part. II. for 1840. p. 533.
[2]) Barry, in den Philosophical Transactions. Part. I. for 1843. p. 33.
[3]) Bischoff, Entwickelungsgeschichte des Hundeeies. S. 17.

die häufige Aehnlichkeit des Kindes mit dem Vater läßt sich eher begreifen, wenn man annimmt, daß sich eine von diesem stammende Mischung bei der Bildung der Frucht unmittelbar betheiligt und so den ferneren Entwickelungsgang bestimmen hilft. Bedenkt man, wie sehr z. B. der Same der Fische oder der Frösche durch seinen Eintritt in das umgebende Wasser verdünnt wird, so ergiebt sich von selbst, daß es sich hier um Erscheinungen handelt, die nur in den Contacteinflüssen ihres Gleichen finden. Die künstlichen Befruchtungsversuche lehren das Gleiche. Spallanzani konnte noch die Eier des Wassersalamanders befruchten, wenn er den Samen im Verhältniß von 1 : 8600 mit Wasser verdünnte. Eine Mischung, die 1 : 127000 entsprach, lieferte noch einige sich entwickelnde Eier [1].

Die neueren Beobachtungen deuten darauf hin, daß diejenigen Samenarten, welche in dem Zustande ihrer Reife lebhaft bewegliche Spermatozoiden besitzen, nur so lange wirksam bleiben, als ihre Samenfäden ihre Regsamkeit bewahren. Hatten Prevost und Dumas, so wie Schwann die Samenfäden des Frosches von der übrigen verdünnten Samenflüssigkeit durch Filtriren gesondert, so konnten sie keine künstliche Befruchtung mit der durch das Filtrum gegangenen Mischung bedingen. Manche ältere Angaben hingegen führen zu anderen Folgerungen. Spallanzani theilt mit, daß ihm auch die Befruchtung der Frösche mit Samen, der keine Samenfäden enthielt oder in dem diese abgestorben waren, hin und wieder gelungen ist. Ließe sich dieses mit Sicherheit darthun, so läge hierin eine neue Stütze für die oben erwähnte Voraussetzung eines endosmotischen Eindringens der Samenflüssigkeit.

Ich suchte den Nutzen der Bewegungen der Spermatozoiden durch eine Nebenhypothese zu erklären. Es giebt Mischungen, die sich in anhaltender Ruhe zersetzen und die deshalb eine fortwährende Erschütterung für ihre Unversehrtheit nöthig haben. Schreibt man die gleiche Eigenschaft der Samenflüssigkeit zu, so läßt sich eher einsehen, weshalb die Regsamkeit der Samenfäden ein wesentliches Bedingungsglied der Wirksamkeit des Samens zu bilden vermag.

Kölliker [2]) vertheidigt die Vorstellung, daß die Samenfäden selbst und nicht die Samenflüssigkeit das befruchtende Princip bilden. Er giebt zu, daß die Art, wie dieses geschehe, ein unauflösliches Räthsel sei. Er stützt aber seine Ansicht vorzugsweise auf die Mannigfaltigkeit der Formen der Samenfäden in den verschiedenen Geschöpfen, auf die große Menge, in der sie erscheinen, und auf den in Polypen und einzelnen Eingeweidewürmern vorkommenden Mangel aller sichtlichen Samenflüssigkeit. Dieser letztere Grund wurde auch von Reichert [3]) hervorgehoben. Obgleich sich natürlich keine Möglichkeit auf einem so dunkeln Gebiete mit Sicherheit zurückweisen läßt, so zwingt doch die Formverschiedenheit der Spermatozoiden nicht zu jenem Grundsatze. Bedenkt man, daß Thiere mit gleichen Gestalten der Spermatozoiden eigenthümliche Bastarde liefern, so darf man schließen, daß hier die Gestalt überhaupt keinen Grundeinfluß ausübt. Die Menge derselben könnte gerade die größere Nothwendigkeit der Erschütterungen dringender nachweisen. Wenn aber die dichten Samenelemente Alles in einzelnen Thieren auszufüllen scheinen, so wird man zugeben, daß wohl nie gar keine Flüssigkeit zwischen ihnen enthalten ist. Die Samenmasse scheint überhaupt darauf angewiesen zu sein, bei der Befruchtung verdünnt zu werden. Fremdartige Mischungen verbinden sich mit ihr in dem Menschen und den meisten, wo nicht allen Thieren, ehe sie zu dem Eie gelangt. Spallanzani bemerkte sogar, daß reiner Same des Wassersalamanders gar nicht befruchtete, während er mit zwei Theilen Wassers verdünnt seinen Zweck erfüllte. Man kann sich daher immer vorstellen, daß die Spermatozoiden, da wo sie beweglich sind, die regelrechte Beschaffenheit der Befruchtungsmasse unterhalten, die Flüssigkeit von dieser mag viel oder wenig betragen. Wenn sich die Samenfäden in manchen Fällen angeblich erst bewegen, so wie fremde Mischungen zu dem Samen hinzutreten, so läßt sich auch dieses durch die eben erwähnte Annahme begreifen. Sollten z. B. die höheren zehnfüßigen Krebse bewegliche Samenelemente zu keiner Zeit wahrhaft darbieten, so vermag man dieses auf eine Weise aufzufassen, die der oben angeführten Vorstellung nicht widerstreitet. Wir wissen, daß ein Theil dem anderen vorarbeitet. Die Abscheidung der dichten Sper-

[1]) Burdach, a. a. O. Seite 508.
[2]) A. Kölliker, Die Bildung der Samenfäden in Bläschen. S. 72 — 73.
[3]) Reichert, in Müller's Archiv. 1847. Seite 134.



matozoiden kann erst die regelrechte Beschaffenheit der Samenflüssigkeit möglich machen. Es werden daher beiderlei Bestandtheile des Samens in einer gewissen Wechselbeziehung stehen und die Bedürfnisse der Flüssigkeit den Ausschlag geben, ob (und wieviel) bewegliche Samengebilde nothwendig sind oder nicht.

Bischoff [1]) faßte in neuester Zeit die ganze Einwirkungsweise des Samens von dem Standpunkte der Contacttheorie auf. Der in innerer Unruhe befindliche Same theilt diese den Molecülen des Eies, die schon ohnedies hierzu geneigt sind und in denen oft genug der Einfluß der Brutwärme unterstützend wirkt, mit. Die Bewegungen der Samenfäden sind in dieser Hinsicht an und für sich unwesentlich. Sie bilden nur die Nebenfolge jener inneren Unruhe, die dem Samen überhaupt zukommt. Der Eintritt der Samenflüssigkeit in das Ei sei deshalb nicht nothwendig. So sehr nun auch diese ganze Vorstellung mit den oben erwähnten Erscheinungen stimmt, so möchte ich doch dem zuletzt erwähnten Satze nicht beitreten. Eine Contactwirkung, welche ihren Einfluß auf die Dotterelemente durch die Dotterhaut und in vielen Thieren durch Eiweißschichten und durch ein Chorion geltend machte, die also gewissermaaßen in die Ferne wirken müßte, so wie die zuletzt genannten Theile nicht ebenfalls verändert würden, ist schwer anzunehmen. Läßt man dagegen Bestandtheile des Samens endosmotisch eindringen, so hat man eine vollständigere Aehnlichkeit mit dem Contacteinflusse der unorganischen Natur. Es kann sich so die Unruhe von Molecül zu Molecül leichter fortpflanzen.

Wir haben schon früher bemerkt, daß das reife Ei eine gewisse beschränkte Reihe von Veränderungen ohne den Einfluß des Samens durchläuft. Es scheint selbst möglich zu sein, daß sich der Dotter mittelst der später zu erwähnenden Furchungen zerklüftet. Fehlt aber die Einwirkung der männlichen Zeugungsflüssigkeit, so verirrt sich jene Sonderung der Dottertheile von ihrer rechten Bahn. Die Spaltung wird unregelmäßiger und die Dotterelemente gehen endlich auf diese Weise ihrem Untergange entgegen.

Man hat mehrfach bemerkt, daß sich die Eier der Frösche und der Fische ohne Befruchtung furchen können. Bischoff [2]) nimmt das Gleiche für die Säugethiere an. Ist dieses der Fall, so würde hieraus folgen, daß eine bis auf die Gegenwart fast allgemein festgehaltene Ansicht über das Keimbläschen unrichtig ist. Dieses sollte nämlich erst durch die Befruchtung schwinden. Da es aber zur Zeit der Furchungen nicht mehr vorhanden ist und diese wahrscheinlich von seinen Veränderungen abhängen, so darf man nur behaupten, daß der Same den regelrechten Fortgang der folgenden Vernichtung des Keimbläschens sichert. Es gäbe aber auch ein von der Befruchtung unabhängiges Stadium der Eientwickelung, in der das Keimbläschen schwindet und die Zerklüftung des Dotters nachfolgt.

Bischoff [3]) vermuthete, daß jenes bisweilen im Hunde schon vor dem Austritt des Eies aus dem Follikel zu Grunde gehen kann. Pouchet [4]) betrachtet es sogar als Regel nach seinen am Schweine angestellten Beobachtungen. Man findet jedoch auch im Hunde im Eileiter Eier, die noch ihr Keimbläschen einschließen.

Sollte das Keimbläschen in den Eiern der Hydern wahrhaft mangeln, so würde hieraus folgen, daß die Dotterzerklüftung, die hier noch innerhalb des Mutterkörpers auftritt [5]), auch ohne jenes Gebilde möglich bleibt.

Die früheren Beobachter hatten keine Untersuchungen über die Art und Weise, wie das Keimbläschen schwindet, angestellt. Sie dachten sich, daß es in Folge der Befruchtung platzt, aufgelöst wird oder seinen Inhalt verliert, während seine Hülle sich abplattet. Man hat sich in neuerer Zeit vielfach bemüht, den Vorgang selbst näher kennen zu lernen. Die Angaben der verschiedenen Forscher fielen aber so mannigfach aus, subjective Schlüsse mischten sich so sehr in die Auffassung der Thatsachen, daß die sichere Entscheidung dieses Punktes erst von der Zukunft erwartet werden darf.

Manche Forscher schlossen aus ihren Beobachtungen, daß sich die Keimflecke nach dem Platzen des Keimbläschens zerstreuen und dann die kernartigen Centralblasen der Furchungsabtheilungen des Eies bilden. So zum Theil Bagge aus seinen an einzelnen

---

[1]) Bischoff, in Müller's Archiv. 1847. S. 422 — 442.
[2]) Bischoff, a. a. O. S. 433.
[3]) Bischoff, Entwickelungsgeschichte des Hunde-Eies. S. 23.
[4]) Pouchet, a. a. O. pag. 158.
[5]) Siebold, Vergleichende Anatomie. S. 51 u. 53.

Trematoden, Vogt und Cramer nach ihren an der Geburtshelferkröte, den Grasfröschen und der Paläe angestellten Beobachtungen. Die bloße Formähnlichkeit jener Centralbläschen und der Keimflecke führte zu dieser Vorstellung. Jene können aber leicht neu entstanden sein. Die Entwickelung der Schnecken deutet sogar ziemlich klar darauf hin. Barry glaubte, daß eine fortlaufende, von dem Keimflecke ausgehende Bildung von Tochterzellen in dem Keimbläschen eingeleitet und ein ununterbrochener Uebergang in die Embryonalbildung auf diese Art bedingt wird. Es sind jedoch hier wahrscheinlich die Zerklüftungen des Dotters als Bestandtheile des Keimbläscheninhaltes theilweise angesehen worden. Bischoff [1]) hielt zwei Körperchen, die man in jungen Kaninchen- und Hundeeiern zwischen der Dottermasse und dem Gürtel bemerkt und die auch in Fig. 370 angegeben sind, für Producte des nach dem Platzen des Keimbläschens frei gewordenen und zerfallenden Keimfleckes. Van Beneden und Windischmann [2]) hatten es schon für wahrscheinlich gefunden, daß sie in Limax agrestis aus dem Innern des Dotters hervorkommen. Pouchet [3]) theilt endlich mit, daß er die Schicksale jenes Gebildes in Limnaea ovata Drap. unmittelbar verfolgen konnte. Er beobachtete hier die Entwickelung, vorzüglich mit dem Sonnenmikroskope unausgesetzt. Sind mehrere Stunden nach dem Legen der Eier verflossen, so erzeugt sich eine Oeffnung in der Dotterhaut. Das Keimbläschen wird aus ihr in Folge der gleichzeitigen Veränderungen der Dotterelemente sehr langsam mechanisch hervorgepreßt. Es gelangt in die umgebende Eiweißmasse und löst sich später auf. Die in ihm enthaltenen Körner des Keimfleckes zerstreuen sich alsdann. Kölliker [4]) hingegen fand in Ascaris dentata, daß der Keimfleck vor den Keimbläschen schwindet, daß aber beide erst in Folge der Befruchtung zu Grunde gehen.

4693 Da die Befruchtung von zarten Bedingungen der Zusammensetzung des Samens und der Eier abhängt, so erklärt es sich, weshalb die Begattung zweier Thiere, die sehr entfernt von einander in dem zoologischen Systeme stehen, keine Fortpflanzung bedingen kann. Verwandtere Species sind zwar im Stande, ein neues Wesen, einen Bastard zu erzeugen. Dieser besitzt aber nicht das Vermögen, die Fortpflanzung mit einem anderen Bastarde möglich zu machen. Sie gelingt höchstens mit einem der Stammeltern und zwar wie es scheint nur dann, wenn der Bastard weiblichen Geschlechtes ist. Die Kreuzungen verschiedener Racen unterliegen diesen Beschränkungen nicht. Sollen aber die Nachkommen nicht ausarten, so müssen wiederum Männchen oder Weibchen kräftigerer Urracen nach einer Reihe von Generationen gebraucht werden. Etwas Aehnliches scheint auch im Menschen wiederzukehren. Wenn sich nur Glieder derselben Familie mehrere Generationen unter einander verheirathen, so fällt auch hier die Nachkommenschaft nach und nach kränklich oder wenigstens schwächlicher aus.

Thiere, die in der Gefangenschaft gehalten werden, wenden sich nicht selten an die fremdartigsten Geschöpfe zur Befriedigung ihrer Geschlechtslust. De Martino [5]) fand z. B. Samenfäden in dem Eileiter einer Henne, die von einem Kaninchen begattet worden war. Affen, die in einem größeren Käfig zusammen gehalten werden, begatten sich oft auf das Mannigfaltigste unter einander.

Die Bastarderzeugung kommt nicht bloß während der Gefangenschaft, sondern auch in frei lebenden Geschöpfen vor. Man findet z. B., daß sich das Pferd und der Esel, der Esel und das Zebra, der Hund mit dem Fuchse, dem Wolfe oder dem Bär, der

[1]) Bischoff, Entwickelungsgeschichte des Hundeeies. S. 45.
[2]) Van Beneden u. Windischmann, in Müller's Archiv. 1841. S. 181.
[3]) Pouchet, a. a. O. pag. 169.
[4]) Kölliker, in Müller's Archiv. 1843. S. 77 fgg.
[5]) De Martino, Compendio di fisiologia umana e veterinaria. Napoli 1849. 8. p. 58.

Schaafbock mit dem Reh, der Gemsbock mit der Ziege, das Auerhuhn und das Birkhuhn, der Fasan und die Ente, der Kanarienvogel mit dem Zeisig oder dem Stieglitz fruchtbar begatten.

Wenn die männlichen Bastarde unfruchtbar sind, so rührt dieses davon her, daß sich die Spermatozoiden in ihren Hoden gar nicht oder nur spurweise ausbilden. Die Geschlechtsgier geht deshalb nicht nothwendig verloren. Die Maulthierhengste sind sogar häufig so geil, daß man sie castriren muß. Solche Wallache können aber immer noch eine Stute, obgleich erfolglos, belegen.

Die Eierstöcke der weiblichen Bastarde der Vögel enthalten Eier. Die der Säugethiere besitzen Follikel mit Eichen. Die weiblichen Maulthiere können sogar wahrscheinlich brünstig werden. Gerber, Raciborski, de Nanzio [1]) und de Martino beobachteten hier gelbe Körper, die vermuthlich von dem selbstständigen Austritte der Eichen zur Brunstzeit herrührten. Ein Maulthier, das von einem Pferde begattet worden, kann eine lebensfähige Frucht zur Welt bringen. Es frägt sich hiernach überhaupt, ob nicht die weiblichen Bastarde günstigere Verhältnisse für ihre Fortpflanzung, als die männlichen darbieten.

Ueberfruchtung. — Es hat sich mehrfach ereignet, daß eine Frau einige Wochen oder mehrere Monate, nachdem sie ein erstes Kind geboren, eine zweite Frucht zur Welt brachte. Man schloß hieraus, daß eine Schwangere im Verlaufe ihrer Schwangerschaft abermals empfangen kann, und nannte diese Erscheinung die Ueberfruchtung (Superfoecundatio, Superfoetatio). Kommt eine todte abgemagerte oder unvollständig entwickelte Frucht einige Zeit nach der Niederkunft zum Vorschein, so kann hierbei eine Täuschung zum Grunde liegen. Es ereignet sich nämlich nicht selten in Zwillingsschwangerschaften, daß der eine Embryo zurückbleibt und endlich abstirbt. Es wäre möglich, daß die beiden ungleichen Früchte zu verschiedenen Zeiten geboren würden. Manche der erzählten Fälle lassen sich hierauf nicht zurückführen. Die Zwischenzeit zwischen den beiden Geburten betrug 3 bis 5 Monate. Jedes der Kinder kam reif und lebend zur Welt [2]). Es werden sogar Fälle mitgetheilt, in denen z. B. das eine weiß und das andere schwarz oder ein Mulatte war [3]). Diese Angaben bilden physiologische Räthsel. Es frägt sich aber auch, ob sie so unbedingt sicher sind, als man früher angenommen hat. 4694

Wir haben oben gesehen, daß die Eier der Säugethiere wahrscheinlich den Eierstock zu ungleichen Zeiten verlassen. Es ist daher möglich, daß sie auch ungleichzeitig befruchtet werden. Wenn die Menstruation der Frau mehrere Eichen zum Austritt zwingt, so könnte sich hier etwas Aehnliches wiederholen. Der Unterschied ist aber dann so gering, daß eine Differenz der Geburtszeit, die auf eine Ueberfruchtung schließen ließe, nicht zu Stande kommen kann.

Manche Forscher haben angenommen, daß eine Superfötation möglich bleibt, sobald sich das erste Ei nicht in der Gebärmutter, sondern in dem Eileiter entwickelt. Die Meisten hingegen glaubten, daß sie nur dann denkbar wäre, wenn die Gebärmutter zwei Hörner in Folge einer angeborenen Mißbildung darbietet. Das eine Horn würde dann den ersten Embryo aufnehmen, während das zweite die nachträgliche Befruchtung möglich machte. Keine Leichenöffnung hat bis jetzt diese theoretischen physiologischen Ansichten begründet. Man darf überdies aber nicht übersehen, daß der in neuerer Zeit nachgewiesene selbstständige Austritt der Eichen eine fernere Schwierigkeit bereitet. Sah man den Abgang derselben als eine bloße Folge der Befruchtung an, so konnten jene Hypothesen

[1]) De Nanzio, l'Ateneo. Napoli 1846. 8. p. 581 — 594.
[2]) Burdach, a. a. O. Seite 542.
[3]) Siehe z. B. St. Floerken, De superfoetatione. Bonnae 1830. 4. p. 6.

ausreichen. Man müßte aber jetzt noch mit Sicherheit darthun, daß auch Eichen während der Schwangerschaft hervortreten. Bedenkt man nun, daß die nachdrücklichsten Erzählungen der Ueberfruchtung des Menschen aus Zeiten herrühren, in denen man die Zeugungsverhältnisse weniger genau kannte und in der Beurtheilung der Krankengeschichten minder kritisch verfuhr, so wird man es nicht unbillig finden, wenn eine sichere Feststellung des Thatbestandes von Seiten der Physiologie gegenwärtig gefordert wird.

Man hat sich auch hin und wieder auf Säugethiere, die einen zweihörnigen Fruchthälter haben, berufen. Das eine Horn der Gebärmutter eines Hasen enthalte z. B. bisweilen einen weiter ausgebildeten und das andere einen unreiferen Embryo [1]). Es frägt sich aber, ob hier nicht bloße Ernährungsverschiedenheiten zum Grunde liegen. Man müßte nachweisen, daß eine zweite während der Schwangerschaft auftretende spätere Brunst zu Stande gekommen ist. Wenn eine Stute, die zuerst von einem Pferdehengst und fünf Tage später von einem Esel bedeckt worden, ein Pferde- und bald darauf ein Maulefelfüllen zur Welt brachte [2]), so ist dieses keine Ueberfruchtung in dem Sinne, in dem man das Wort zu gebrauchen pflegt. Der Fall zeugt nur für die ungleichzeitige Befruchtung der Eichen, die zu derselben Brunstepoche austreten, und für den bestimmenden Charakter der Contactwirkung des männlichen Samens.

Entwickelung.

4695 Schwangerschaft. — Sie umfaßt denjenigen Zeitabschnitt, während dessen das befruchtete Ei in dem Mutterleibe verweilt. Ihre Dauer scheint meistentheils 39 bis 42 Wochen zu betragen. Sie kann sich jedoch auch bis 44 Wochen und vielleicht noch weiter ausdehnen. Alle Versuche, diese Werthe auf genauere Tageszahlen zurückzuführen, stoßen auf unüberwindliche Schwierigkeiten. Was den Anfang betrifft, so könnte man zunächst von dem Augenblicke der Befruchtung oder von dem des selbstständigen Austrittes des Eichens ausgehen wollen. Keiner dieser beiden Vorgänge verräth sich durch äußere Merkmale. Hat auch nur eine einzige Begattung Statt gefunden, so wissen wir nicht, wie viel Zeit der Same brauchte, um zum Eie zu gelangen. Das Eichen kann aber an irgend einem Tage der Menstruationszeit austreten. Das regelrechte Ende der Schwangerschaft läßt sich eben so wenig bis auf Tage genau angeben. Der Neugeborene selbst bietet in dieser Hinsicht kein leitendes Merkmal dar. Wie er unter verschiedenartigen Nebenverhältnissen früher zur Welt kommen kann, so geht er auch wahrscheinlich nicht zu Grunde, wenn er zu lange in der Gebärmutter verbleibt. Die Geburtsarbeit selbst dauert überdies nicht selten mehrere Tage. Es frägt sich hierbei, ob das natürliche Ende der Schwangerschaft, wie wahrscheinlicher, mit dem Anfange der Geburtsthätigkeit oder mit dem Ausschlusse des Neugeborenen zusammenfällt.

4696 Die monatliche Reinigung bleibt während der Schwangerschaft unter regelrechten Verhältnissen aus. Dieser Mangel der Menstruation bildet das vorzüglichste Merkmal, durch das die Frauen die Empfängniß erkennen und nach dem sie den Eintritt der erwarteten Geburt schätzungsweise

[1]) Burdach, a. a. O. S. 540.
[2]) R. Wagner, Lehrbuch. S. 58.

vorauszubestimmen suchen. Der Blutabgang aus den Geschlechtswerkzeugen zeigt nämlich, daß die Thätigkeit dieser Organe einen gewissen periodischen Wechsel darbietet. Da nun die Geburt, wie wir später sehen werden, nicht von der Frucht, sondern von der Mutter aus angeregt wird, so liegt die Annahme nahe, daß diese Erscheinung ebenfalls von einem periodischen Zeitraume abhängt. Man hat daher angenommen, daß die Schwangerschaftsdauer ein gewisses Vielfache von Mondsmonaten oder von den einzelnen, zwischen je zwei Menstruationen fallenden Zeitabschnitten bildet. Man legte 28 Tage für diesen letzteren Werth als regelrechte Durchschnittszahl zum Grunde. Die Schwangerschaft sollte 10 Mal so viel, mithin im Normalzustande 280 Tage betragen. Berthold [1]) faßte die Berechnung nach seinen Erfahrungen von einem anderen Gesichtspunkte auf. Die Geburt tritt nach ihm dann ein, wenn sich der Eierstock der Frau zum zehnten Mal für die wiederkehrende monatliche Reinigung vorbereiten würde. Sie kommt also früher zu Stande, als der Blutfluß der Regeln durchbrechen sollte. Die Zeitdauer wird übrigens mit den einzelnen Schwankungen der letzten zehn Menstruationen der zu betrachtenden Frau wechseln.

Es ereignet sich bisweilen, daß Frauen, in denen die Regeln früher nicht zum Durchbruch kamen, schwanger werden Man kann sich vorstellen, daß es die periodische Geschlechtserregung nicht bis zur Blutausscheidung in der Gebärmutter, wohl aber zum Austritt eines Eichens bringen konnte. Es muß jedoch dahingestellt bleiben, ob und in wiefern vielleicht die Begattung in dieser Beziehung begünstigend einwirken kann.

Die regelrechte Schwangerschaft hebt alle äußeren Merkmale der früheren periodischen Geschlechtserregung auf. Die monatliche Reinigung fehlt, so lange jene dauert. Ob sich dessenungeachtet periodische Erscheinungen in den inneren weiblichen Geschlechtswerkzeugen geltend machen, bleibt vorläufig dahingestellt. Die gelben Körper sollen nach Raciborski [2]) mehr Ausschwitzungsmasse darbieten, wenn eine Befruchtung Statt gefunden hat. Sie erhalten sich dann während der Schwangerschaft unversehrt, werden aber nach der Geburt sehr schnell rückgebildet.

Manche hierher gehörende krankhafte Erscheinungen lehren, daß die periodische Erregung der Geschlechtswerkzeuge auch während der Schwangerschaft vorhanden sein kann. Es gehört nicht zu den Seltenheiten, daß eine Frau ihre monatliche Reinigung noch ein oder mehrere Male nach der Empfängniß wiederbekommt. Es gebar z. B. eine Person ein völlig reifes und kräftiges Kind 245 Tage nach dem Eintritt der letzten Regeln, während sich die Menstruation immer zwischen 27 und 34 Tagen in den letzten zwei Jahren gezeigt hatte. Die periodische Erregung dauerte hier trotz der Embryonalentwickelung fort. Etwas Aehnliches kann sich vermuthlich in den Affen wiederholen [3]). Ist auch die Gebärmutter vom Eie theilweise ausgefüllt, so kann wahrscheinlich der übrige Abschnitt Blut liefern, wie etwas Aehnliches an der verstümmelten Gebärmutter der Hündinnen bemerkt worden ist (S. 31.). Manche Geburtshelfer haben Fälle mitgetheilt, in denen Frauen nur während der Schwangerschaft menstruirten. Einzelne Schwangere sollen ein Ziehen im Unterleibe in den Zeiten, zu denen die Regeln eintreten würden, spüren [4]).

Behält man dieses im Auge, so kann man sich vorstellen, daß die periodische Erregung, die während der Schwangerschaft fortdauert, Gebärmutterzusammenziehungen, die endlich zur Geburt führen, unter den günstigen Nebenbedingungen anregt. Diese letzte-

---

[1]) A. A. Berthold, Ueber das Gesetz der Schwangerschaftsdauer. Göttingen 1844. 4. Seite 6. 7.

[2]) Raciborski, in den Comptes rendus. Tome XIX. Paris 1844. 4. p. 1080. 1081.

[3]) F. Cuvier, bei Breschet, a. a. O. p. 15.

[4]) Burdach, a. a. O. Bd. II. S. 82 und Bd. III. S. 6.

ren sind aber im regelrechten Zustande, wenn die von Anfang an ausgebliebene Reinigung zum zehnten Mal wiederkehren sollte, gegeben. War die Menstruation noch nach der Empfängniß ein oder mehrere Male durchgebrochen, so würde es der Umfang der Gebärmutter und die hierdurch bedingten Nebenerscheinungen möglich machen, daß die Geburt scheinbar früher zu Stande kommt. Es wäre auch umgekehrt denkbar, daß nicht die zehnte, sondern erst die elfte Wiederkehr der Geschlechtserregung den Austritt der Frucht in Ausnahmsfällen herbeiführen könnte. Klein giebt sogar an, daß die Fehlgeburten, die nicht aus äußeren Veranlassungen hervorgehen, zur Zeit, wo die Regeln hervorbrechen sollten, zu Stande zu kommen pflegen.

Ein Umstand könnte zunächst gegen diese ganze Vorstellungsweise geltend gemacht werden. Man bemerkt nicht selten, daß eine Frau von Wehen ergriffen wird, daß diese dann wieder aufhören und endlich die Geburt erst nach einer Reihe von Tagen oder Wochen eingeleitet wird. Die Zwischenzeit zwischen dem Auftreten der fruchtbaren und den unfruchtbaren Gebärmuttererregungen ist häufig genug kürzer, als die Ruhezeit, die zwischen zwei monatlichen Reinigungen oder zwischen zwei Geschlechtserregungen verfließt.

Berthold[1]) hat sieben Fälle verzeichnet, in denen die Zeiten der zehn, der Schwangerschaft vorangehenden Menstruationen und die Dauer von jenen mitgetheilt sind. Die Niederkunft erfolgte immer beträchtlich früher, als sie nach den Berechnungen, die man nach dem Eintritte der Regeln anstellt, zum Vorschein kommen sollte. Nimmt man den Durchschnittswerth, so erhält man 297 Tage für die zehn Menstruationen und 12 bis 13 für das Voraneilen der Geburt. Berthold nimmt daher an, daß nicht der Eintritt der Reinigung, sondern die Zeit, zu welcher sich der Eierstock zum zehnten Male für die Wiederkehr der Menstruation vorbereitet, die Niederkunft bestimmt. 1 bis 1½ Tage lassen sich füglich für diese Vorbedingung annehmen. Ob mehr, steht mit Recht dahin.

Die älteren Angaben von Merrimann[2]) können die uns hier beschäftigende Frage noch weniger entscheiden, weil die Zählung nicht mit dem Eintritte, sondern mit dem Aufhören der monatlichen Reinigung begann. Man muß überhaupt bekennen, daß die Schwangerschaftsdauer, die für den Rechtsgelehrten und den Gerichtsarzt so wichtig ist, viel zu unvollständig erforscht worden [3]). Eine große Reihe zweckmäßig angestellter statistischer Untersuchungen kann hier allein zum Ziele führen. Man müßte zunächst die der Schwangerschaft vorangegangenen Menstruationsepochen, die Begattungen, und die Geburtszeiten aufzeichnen. Diejenigen Fälle, in denen nur eine Begattung Statt gefunden, könnten am Ehesten über das Maximum der Schwangerschaftsdauer, in Betreff dessen die Gesetzgeber immer noch unsicher sind, Aufschluß geben. Hätte man aber eine größere Zahl sicherer Beobachtungen, so würde die Wahrscheinlichkeitsrechnung bald lehren, ob und in wiefern die Geburt von der Zeit der periodischen Geschlechtserregung abhängt oder nicht.

Zwei verschiedene Schwangerschaften können so kurz auf einander folgen, daß die zweite Befruchtung noch in der Zeit, in welcher die durch die erste Niederkunft bedingte Wochenbettreinigung geflossen war, erfolgen mußte. Berthold[4]) führt z. B. einen Fall an, in dem der Mann der Frau acht Tage nach der ersten Geburt beigewohnt hat und das zweite Kind 285 Tage nach dieser zur Welt gekommen ist.

4697 Gesunde Frauen pflegen den Anfang ihrer Schwangerschaft nicht zu erkennen. Der wiederholte Mangel der monatlichen Reinigung giebt ihnen erst Aufschluß über die Statt gefundene Empfängniß. Uebelkeit und Erbrechen finden sich aber in manchen anderen Fällen in der ersten, und nicht selten auch in den folgenden Schwangerschaften ein. Diese Beschwerden können bald vorübergehen, bald hingegen trotz alles ärztlichen Bemühens während der ersten Schwangerschaftsmonate und selbst länger an-

[1]) Berthold, a. a. O. S. 17 — 20.
[2]) Berthold, a. a. O. S. 4.
[3]) Siehe auch z. B. C. Bergmann, Lehrbuch der Medicina forensis für Juristen. Braunschweig 1846. 8. S. 181 fgg.
[4]) Berthold, a. a. O. S. 13.

halten. Sie verrathen sich dann entweder nur des Morgens oder auch im übrigen Laufe des Tages nach dem Genusse jeder Nahrung. Selbst das Eigelb, das dann häufig den Magen beruhigt, wird unter ungünstigeren Verhältnissen binnen Kurzem ausgeworfen.

Die Ernährungsveränderungen, welche die Schwangerschaft bedingt, führen häufig früher oder später zu einer Reihe wechselnder Beschwerden. Zeichen des sogenannten Blutandranges nach dem Kopfe, Schwindel, Schmerzen im Kopfe und zwar vorzüglich in der Stirn- oder in der Hinterhauptsgegend, Empfindlichkeit einzelner Wirbel, Zahnschmerzen, sonderbare Gelüste zu manchen Gerüchen oder Speisen, Kitzeln in der Luftröhre, Husten, Athembeschwerden, Magenschmerzen, Sodbrennen, Heißhunger, Auftreibung des Unterleibes, Durchfall oder anhaltende Verstopfung, Anschwellung der Beine, Blutaderknoten, Stiche in den Brüsten, Abneigung gegen das männliche Geschlecht, Frostanfälle und Gemüthsverstimmungen scheinen in dieser Hinsicht häufiger, als Nießkrampf, Gesichtsschwäche, Vermehrung der Absonderung der Mundflüssigkeiten, oder angeblich der Bauchspeicheldrüse, eine erhöhte Erregung der Geschlechtswerkzeuge, die zur Selbstbefleckung führt, und epileptische Anfälle vorzukommen. Die Gesichtsfarbe mancher Schwangern ändert sich häufig von Zeit zu Zeit. Andere leiden an skorbutischen Zufällen und verlieren Blut aus dem Munde. Einzelne locker gewordene Zähne oder viele Haare fallen leicht aus. Die Schilddrüse vergrößert sich nicht selten und ein Kropf bleibt eher zurück. Man hat auch hin und wieder bemerkt, daß Muttermäler beträchtlicher anschwollen, daß Nagelgeschwüre entstanden und selbst den Verlust des letzten Fingergliedes herbeiführten. Caries der Backzähne, Erweichung der Knochen können ebenfalls auftreten. Manche wollen endlich gefunden haben, daß Wunden, Geschwüre und Knochenbrüche während der Schwangerschaft langsamer oder gar nicht heilten.

Wir haben schon früher gesehen, daß die nicht zu sehr vorgerückten Folgen der Bleichsucht nach der Empfängniß zu schweigen pflegen. Etwas Aehnliches kehrt für die Schwindsucht wieder. Lungensüchtige Frauen befinden sich, so lange sie schwanger sind, wohler. Ihr Leiden pflegt dafür mit vermehrter Kraft nach der Geburt hervorzubrechen. Colliquative Schweiße und Durchfälle vermindern sich bisweilen ebenfalls während der Entwickelungszeit des Eies. Es lagern sich dagegen leicht Ausschwitzungen, die häufig verknöchern, an der Innenfläche des Schädels und in der harten Hirnhaut nach Rokitansky ab. Hautausschläge sollen stärker um sich greifen und die Ansteckung durch Syphilis leichter zu Stande kommen.

Das befruchtete Ei tritt unter regelrechten Verhältnissen in die Ge- 4698
bärmutter über, um sich hier bis zur Geburtszeit zu entwickeln. Man weiß zwar bis jetzt nicht, wann es in dem Fruchthälter anlangt. Man kann aber aus den Verhältnissen der jüngsten bis jetzt beobachteten menschlichen Früchte schließen, daß dreiwöchentliche Eier schon einige Zeit im Uterus verweilt haben. Die ersten Veränderungen, welche der Fruchthälter erleidet, treten früher als das Ei in ihm anlangt, auf. Sie zeigen sich daher auch häufig, wenn dieses krankhafter Weise gar nicht in die Gebärmutter eindringt, sondern sich an einem anderen Orte, so lange als möglich, entwickelt.

Die Trächtigkeitsdauer gestattet keinen Rückschluß auf die Zeit, die das Ei in dem Eileiter zubringt. Jene beträgt z. B. im Kaninchen 4, im Hunde 9 und in den Hauswiederkäuern 21 bis 31 Wochen, während diese 3, 8 bis 10 und 4 bis 5 Tage für die gleiche Reihenfolge darbietet [1]). Obgleich die Schwangerschaft der Rehe nur 24 Wochen dauert, so brauchen doch die Eier derselben beinahe drei Monate, ehe sie in den Fruchthälter einrücken. Sichere den Menschen betreffende Beobachtungen fehlen noch gänzlich. Die früheren Beschreibungen von angeblichen Eiern, die 8 Tage nach der Befruchtung

[1]) Bischoff, Beweis. Seite 44.

in der Gebärmutter gefunden wurden, lassen sich mit Recht als sehr zweifelhaft ansehen. Dagegen zeigen ungefähr dreiwöchentliche Eier ein ausgebildetes zottiges Chorion und selbst Spuren der hinfälligen Haut. Ihr Aufenthalt in der Gebärmutter kann deshalb nicht bezweifelt werden.

Wenn sich das Ei krankhafter Weise außerhalb der Gebärmutter entwickelt, so entsteht eine sogenannte Extrauterinalschwangerschaft. Man hat früherhin vier Arten derselben für möglich gehalten.

1) Die Eierstocksschwangerschaft (Graviditas ovaria). Das befruchtete Ei sollte hier den Eierstock gar nicht verlassen haben. Es dehnte dann eine Abtheilung desselben in Folge der späteren Entwickelung sackförmig aus, bis endlich die eingetretene Berstung das Leben von Mutter und Frucht vernichtet.

2) Die Bauchschwangerschaft (Graviditas abdominalis). Es kommt nicht selten vor, daß eine reife oder eine sehr ausgebildete Frucht in der Bauchhöhle und zwar vorzüglich in dem zwischen der Gebärmutter und dem Mastdarme befindlichen Raume angetroffen wird. Da aber die Geburt sie nicht austreiben kann, so stirbt sie ab und kann dann Jahre lang im Mutterleibe verweilen. Sie schrumpft oft nach und nach ein und bildet ein sogenanntes Steinkind (Litbopaedion). Der Leichnam einer Frau, die an Bauchschwangerschaft gelitten hat, enthält bisweilen einen vertrockneten Fötus oder eine kugelige Masse, in der sich alle Knochen einer reiferen Frucht vorfinden. Es ereignet sich dagegen häufig, daß der fremde Körper Entzündung, Eiterung und Abscessbildung noch während des Lebens der Mutter anregt. Knochen für Knochen kann dann durch künstliche Oeffnungen in oder neben dem Mastdarme hervorkommen. Die Frau kann in jedem Falle Jahre lang am Leben bleiben. Man hat Fälle beschrieben, in denen das Steinkind 30 und sogar 54 Jahre im Mutterleibe verweilte [1]).

3) Die Eileiter- oder Tubenschwangerschaft (Graviditas tubaria). Das Eichen bleibt hier in einer der beiden Fallopischen Röhren haften und vergrößert sich so lange, als möglich. Das Maximum der Ausdehnung wird in der Regel in dem dritten bis vierten Schwangerschaftsmonate erreicht. Die dann nachfolgende Berstung erzeugt meist einen die Mutter tödtenden inneren Bluterguß.

4) Die Interstitialschwangerschaft (Graviditas interstitialis). Das Ei entwickelt sich hier scheinbar in einem Nebenraume des Fruchthälters. Das Ganze besteht aber vermuthlich nur darin, daß jenes an der Uebergangsstelle des Eileiters in die Gebärmutter haften blieb. Diese Schwangerschaftsweise zieht zwar ebenfalls den Tod der Mutter in ähnlicher Art, wie die Eileiterschwangerschaft und zwar häufig um dieselbe Zeit nach sich [2]). Die tödtliche Berstung kann aber auch hin und wieder erst später zu Stande kommen [3]).

Die neueren Forscher haben diese Angaben einer schärferen Kritik mit Recht unterworfen. Pouchet [4]) und Mayer [5]) stellen die Eierstocksschwangerschaft gänzlich in Abrede. Die genauere Untersuchung der hierher gehörenden bis jetzt beschriebenen Fälle unterstützt diese Ansicht. Wir haben überdies früher gesehen, daß man noch zweifeln kann, ob das Ei, so lange es in dem Follikel bleibt, befruchtet, geschweige denn in beträchtlichem Grade weiter entwickelt werde. Was die Bauchschwangerschaften betrifft, so hat man sich vorgestellt, daß hier das unmittelbar am Eierstocke befruchtete Eichen von dem Eileiter nicht aufgenommen worden, sondern in die Bauchhöhle gefallen sei. Geoffroy St. Hilaire [6]) glaubte dagegen, daß das Ei, das nach ihm nur in der Gebärmutter befruchtet werden könne, von den oben erwähnten nach dem Eierstocke gerichteten Bewegungen des Eileiters zurückgetrieben und in die Bauchhöhle hinausgestoßen worden sei. Berücksichtigt man die Nebenbedingungen, welche die Entwickelung nöthig hat, vor-

[1]) Siehe z. B. die Zusammenstellung bei A. Burckhardt, Mittheilung eines Falles von Schwangerschaft ausserhalb der Gebärmutter. Basel 1844. 4. S. 13.

[2]) F. Guil. Pfaff, De graviditate in substantia uteri seu interstitiali. Lipsiae 1826. 4. pag. 30.

[3]) A. G. Carus, De graviditate tubo-uterina seu interstitiali. Lipsiae 1841. 4. p. 17.

[4]) Pouchet, a. a. O. pag. 420 fgg.

[5]) A. Mayer, Kritik der Extrauterinalschwangerschaften vom Standpunkt der Physiologie und Entwickelungsgeschichte. Darmstadt 1845. 4. S. 1 — 12.

[6]) Mayer, a. a. O. S. 13.

zugleich die organische Verbindung mit bestimmten Abschnitten der inneren Geschlechtswerkzeuge, von der die Zufuhr des zur Ernährung der Frucht unerläßlichen Mutterblutes abhängt, so darf man mit Recht bezweifeln, ob sich je ein Ei in der Bauchhöhle ursprünglich fortbilden kann. Da überdies das Bauchende der Fallopischen Röhre mit der Hülle der Bauchfrucht im Anfange oder selbst später noch wahrscheinlich zusammenhängt, so frägt es sich, ob nicht alle sogenannten Bauchschwangerschaften davon ausgehen, daß das Ei in dem Bauchende der Tube haften bleibt und erst bei fernerer Vergrößerung in die Bauchhöhle einrückt. Hält man diese Gedanken fest, so würden sich die Extrauterinalschwangerschaften auf bloße Eileiterschwangerschaften zurückführen lassen. Die Bauchschwangerschaft entspräche der Entwickelung des Eies in dem Bauchende, die Tubenschwangerschaft der in dem Verlaufe und die Interstitialschwangerschaft der an der Eintrittsstelle der Fallopischen Röhre in den Fruchthälter.

Diese regelwidrigen Schwangerschaften kommen nicht selten in Frauen, die in schlechten Ehen leben oder sonst von Gemüthsaffecten niedergedrückt werden, vor. Man kennt aber noch nicht die Ursachen, welche das Ei in seinem regelrechten Wege aufhalten. Mayer [1]) nimmt an, daß die krankhafte Ausstoßung des Flimmerepithelium die Ursache sein könnte. Sollte es sich statistisch nachweisen lassen, daß Nerveneinflüsse den Extrauterinalschwangerschaften immer vorangehen, so ließe sich die Veranlassung vielleicht eher in den Muskelbewegungen der inneren Geschlechtswerkzeuge suchen. Krankhafte Ausschwitzungen, vorzüglich solche, die nach dem Uebertritt des Samens in den Eileiter und von dem des Eies in die Gebärmutter entstehen, könnten Tubenschwangerschaften bedingen. Da sie aber in vielen Fällen mangeln, so ergiebt sich, daß noch andere Verhältnisse dem Ganzen zu Grunde zu liegen vermögen.

Dem sei, wie ihm wolle, so ist so viel gewiß, daß nicht bloß die Gebärmutter, sondern auch die Fallopische Röhre die Bedingungen, unter denen sich die Frucht Monate lang ausbildet, zu liefern im Stande ist. Wir können hieraus schließen, daß kein Theil des Fruchthälters zur Entwickelung der Frucht während eines beträchtlichen Abschnittes der Schwangerschaft, ja wahrscheinlich während der ganzen Dauer derselben unerläßlich nothwendig ist.

Wächst das Ei in dem Eileiter fort, so verändert sich dessenungeachtet der Fruchthälter in seiner Weise. Man hat in den meisten Fällen bemerkt, daß die innere Oberfläche der Gebärmutter eine vollkommene sogenannte hinfällige Haut darbot. Diese fehlte dagegen in anderen Beispielen. Da nur einzelne Frauen der Art fortmenstruirten, so darf man vielleicht hierin den Grund dieser Verschiedenheit finden wollen.

Die Größe der Gebärmutter wechselt nach Maaßgabe der Ausbildung des Eies. Hält man sich an die Angaben von Levret, so mißt die durchschnittliche Innenfläche der nicht schwangeren Gebärmutter 117 Quadr. Cent., während sie 2484 Quadr. Cent. am Ende der Schwangerschaft beträgt. Der Rauminhalt umfaßt in jenem Zustande 14½ und in diesem 7935 C. C. Es verhalten sich daher die beiden Oberflächen, wie 1 : 21 und die Hohlräume, wie 1 : 547. 4699

Diese Umfangszunahme besteht in keiner einfachen mechanischen Ausdehnung, sondern zugleich in einer theilweisen Umwandlung, vorzüglich derjenigen Gewebe, welche die sogenannten Mittel- und Innenschichten der Gebärmutter zusammensetzen. Die Muskelfasern, die immer einfach bleiben, scheinen sich nach Kölliker nur im Anfange der Schwangerschaft zu vermehren. Viele zeichnen sich dagegen später durch ihre beträchtliche Größe aus [2]). Sie bilden eine schwächere Innen- und eine stärkere Außenlage, zwischen denen zahlreiche Gefäße dahingehen [3]). Die Schlagadern 4700

[1]) Mayer, a. a. O. S. 17.
[2]) Kölliker, in s. u. Siebold's Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. I. Leipzig 1848. 8. S. 72. 73. u. Robin. in den Archives générales. 1848. p. 274.
[3]) Huschke, Lehre von den Eingeweiden. S. 488.

verlaufen schraubig, verbinden sich aber meist beiderseits nur durch feine, den Haargefäßen nahestehende Aeste [1]). Die Blutadern werden uns in der Folge bei der Betrachtung des Mutterkuchens beschäftigen. Tiedemann und zum Theil schon W. Hunter [2]) glaubten bemerkt zu haben, daß die Nerven der schwangeren Gebärmutter an Umfang zugenommen haben. Remak erläuterte dieses dahin, daß sich die Menge der grauen Elemente oder der Scheidenfortsätze vermehrt, während die Zahl der Cerebrospinalfasern dieselbe zu bleiben scheint. Die Nerven bieten dagegen nach Beck [3]) den gleichen Verlauf, wie in der ungeschwängerten Gebärmutter dar. Man stößt höchstens auf untergeordnete, aus den Gestaltveränderungen zum Theil erklärliche Abweichungen. Die Größe derselben hat sich nach jenem Forscher höchstens scheinbar, nicht aber wesentlich geändert, wenn schon eine Schwangerschaft vorangegangen ist. Dieses gilt sogar vermuthlich für den Vergleich des geschwängerten und des jungfräulichen Fruchthälters.

Die Bestimmungen von Levret lassen annehmen, daß die Masse der Wände der Gebärmutter am Ende der Schwangerschaft ungefähr 11 bis 12 Mal so viel, als im ungeschwängerten Zustande beträgt. Meckel fand sogar, daß der Fruchthalter einige Tage nach der Geburt 24 Mal so schwer war, als der von Mädchen, die noch nicht empfangen hatten. Es versteht sich von selbst, daß die Differenz der eingeschlossenen Blutmenge allein diesen Unterschied nicht deckt. Wachsen auch die schon früher vorhandenen Muskelfasern, so lagern sich doch wahrscheinlich außerdem andere Gewebeelemente ab, welche Kerne, Zellen und Zellenfasern neben einer einfacheren Bindungsmasse erzeugen. Diese Absätze führten wahrscheinlich zu den mehrfach mitgetheilten Ergebnissen, daß sich die Masse der Muskelfasern sichtlich vergrößert, die Wandungen der Schlagadern verdicken und die Zahl der grauen Hüllen der Nerven vermehrt. Die Gebärmutterwände selbst nehmen übrigens nur im Anfange etwas an Stärke zu. Sie verdünnen sich dagegen während des gesammten übrigen Verlaufes der Schwangerschaft in anhaltender Weise.

4701 Der Unterleib dehnt sich nach manchen Geburtshelfern kurz nach der Empfängniß aus. Er plattet sich dann im zweiten bis dritten Schwangerschaftsmonate wegen der sogleich zu erwähnenden tieferen Stellung des Fruchthälters etwas mehr ab, beginnt aber wieder am Ende dieses Zeitabschnittes mit einer etwas stärkeren Wölbung hervorzutreten. Die Nabelgrube zieht sich zu jenen ersteren Zeiten stärker ein. Die durch ihre Anschwellung schwerer gewordene Gebärmutter sinkt während der ersten $2\frac{1}{2}$ Monate etwas tiefer in das Becken hinab und geht später wieder in die Höhe, je mehr ihr Grund in die Bauchhöhle vorrückt und sich nach vorn wendet. Dasselbe wiederholt sich an der Scheidenabtheilung, die mehr nach rückwärts gerichtet ist [4]).

4702 Der Grund des Fruchthälters steht in dem vierten Mondsmonate der Schwangerschaft dicht über den Schaambeinen, im fünften zwischen diesen

[1]) Hyrtl, Handbuch der topographischen Anatomie. Bd. 2. S. 125. 26.
[2]) W. Hunter, Anatomische Beschreibung des schwangeren menschlichen Uterus. Uebersetzt von C. F. Froriep. Weimar 1802. 8. S. 27.
[3]) Th. Snow Beck, in den Philosophical Transactions for 1346. Part. II. London 1846. 4. p. 220 — 222.
[4]) H. F. Kilian, Die Geburtslehre von Seiten der Wissenschaft und Kunst dargestellt. Thl. I. Frankfurt a. M. 1839. 8. S. 175.

und dem Nabel, in dem sechsten ungefähr in der Höhe des Letzteren, in dem siebenten einige Finger breit über ihm, im achten noch etwas höher und im neunten in der Gegend der Herzgrube. Er weicht aber dann im zehnten Monate bis etwa zur Hälfte des Abstandes zwischen Nabel und Herzgrube zurück (Fig. 371 a. f. S.). Er neigt sich mehr nach vorn gegen die Bauchdecken und treibt diese kugeliger hervor. Die Nabelgrube erhebt sich dabei vom sechsten Monate an immer mehr und glättet sich nach und nach aus. Der Nabelring erscheint im neunten Monate stark gespannt. Der Nabel selbst steht dann bis zum Ende der Schwangerschaft fingerhutförmig heraus. Die unter ihm liegende Haut bildet oft, vorzüglich in der Leistengegend eigenthümliche Streifen oder Falten, die im siebenten Monate aufzutreten pflegen. Die Gegend der weißen Linie nimmt bisweilen eine dunkelere Farbe an.

Der Scheidentheil der Gebärmutter steht im Allgemeinen schon im 4703 vierten Monate ziemlich hoch. Er erscheint, besonders in den letzten Schwangerschaftsmonden stark verkürzt und mehr nach hinten gerichtet, erreicht im neunten das Maximum seiner Höhe und breitet sich innerlich im zehnten in Folge der stärker um sich greifenden Dehnung und Verdünnung immer mehr aus, bis endlich der innere Muttermund den äußeren fast in derselben Ebene umgiebt. Diese Erscheinungen treten in Erstgebärenden am Schärfsten hervor. Der Fruchthälter von Mehrgebärenden verstreicht hingegen nicht immer völlig an seiner Vorderlippe. Ihr innerer Muttermund erweitert sich auch bisweilen schon frühzeitig. Der Hals ist ebenfalls in früheren Zeiten nicht bloß scheinbar, sondern wahrhaft verkürzt [1]). Die Zähigkeit der Gewebe des untersten Theiles des Fruchthälters führt übrigens hier zu den mannigfachsten Uebergängen.

Die beiden Gebärmuttermundslefzen bieten häufig eine gleiche Länge 4704 schon in den ersten Schwangerschaftsabschnitten dar. Sie selbst und der Gebärmutterhals schwellen an. Er und der Gebärmuttermund erhalten eine rundlichere Form. Diese Erscheinungen treten in jungen Erstgebärenden am Leichtesten hervor, während alte Erstgebärende und Mehrgebärende viele Abweichungen in dieser Beziehung darbieten. Der äußere Muttermund pflegt sich am Anfange der letzten Hälfte der Schwangerschaft in geringem Grade zu öffnen. Er läßt meist von dem neunten Monate an die Fingerspitze mit Leichtigkeit vordringen. Man kann auf diese Weise am Ende der Schwangerschaft bis zu den Eihäuten gelangen und den Kopftheil, der unter regelrechten Verhältnissen vorliegt, deutlich durchfühlen. Dieser sinkt zuletzt tiefer herab und läßt sich schwerer als früher, verrücken.

---

[1]) Litzmann, a. a. O. S. 66.

Fig. 371. zeigt den geöffneten Unterleib einer Frau aus den letzten Schwangerschaftsmonaten nach einer Abbildung von Cloquet. Die Scheide *a* bildet einen Winkel mit der nach den Bauchdecken hingewandten Gebärmutter *b*, in der man die Pla-



Fig. 371.

centa, das Ei und die durchschimmernde, mit dem Kopfe nach unten gerichtete Frucht erkennt. *c* ist die Schaambeinsymphyse, *d* die Harnblase, *f* der Mastdarm und *g* das Kreuzbein. Man bemerkt zugleich die oben beschriebenen Formen der Bauchdecken und des Nabels *e*. Man sieht endlich, wie der größte Theil des Nahrungskanales hinter der Gebärmutter zurückgeschoben ist.

Es bedarf noch genauerer Untersuchungen, ob die Eierstöcke während 4705
der Schwangerschaft an Umfang zunehmen oder nicht. Die Eileiter begeben sich mehr nach abwärts in der Richtung der Seitenwände der Gebärmutter, weil ein großer Theil der breiten Mutterbänder als Bauchfellhülle des vergrößerten Fruchthälters verwandt wird. Die runden Mutterbänder sollen sich verdicken und die Neigung der Gebärmutter gegen die Bauchwand verstärken [1]).

Die Scheide zeigt im Ganzen nur untergeordnete Veränderungen. 4706
Manche Geburtshelfer betrachteten eine bläuliche oder bläulich rothe Färbung der Schleimhaut derselben als ein sicheres Schwangerschaftsmerkmal. Andere fanden jedoch, daß es unbeständig vorkommt und selbst in nicht schwangeren Frauenzimmern hin und wieder wahrgenommen wird. Die Absonderungen dieses Bezirkes der Geschlechtswerkzeuge pflegen zwar in den letzten Schwangerschaftsmonaten zuzunehmen. Die Wandungen der Scheide werden lockerer und bisweilen scheinbar wärmer. Die Schaamspalte steht nicht selten kurz vor der Geburt weiter offen. Alle diese Erscheinungen wechseln aber auch in hohem Grade mit Verschiedenheit der Individuen.

Die Brüste bereiten sich in jeder regelrechten Schwangerschaft zu ih- 4707
rer späteren Thätigkeit, der Milchabsonderung, vor. Die Stärke, mit der dieses geschieht, wechselt in hohem Grade. Sie schwellen bisweilen schon in den ersten Schwangerschaftsmonaten an. Manche Geburtshelfer wollen bemerkt haben, daß diese Veränderung später eintritt, wenn sich die Regeln noch ein oder mehrere Male nach der Empfängniß gezeigt haben. So viel ist gewiß, daß man häufig keine wesentliche Veränderung in den Brüsten auch ohne jene Bedingung in den ersten Schwangerschaftszeiten bemerkt. Sie nehmen dann früher oder später an Umfang zu und werden körniger. Einzelne Hautvenen treten sichtlicher hervor. Das Pigment, das vorzüglich auf und in der Umgebung der Warze abgelagert ist, wird dunkeler. Eine Flüssigkeit, die jedoch von der späteren Milch wesentlich abweicht, kann in der Regel aus ihnen in den letzten Schwangerschaftsmonaten hervorgepreßt werden. Einzelne Tropfen entleeren sich bisweilen ohne äußere Veranlassung. Es gehört aber zu den krankhaften Erscheinungen, wenn die Brüste schon in der Schwangerschaft in hohem Grade anschwellen, wenn die Frau Stiche in ihnen spürt oder die Achseldrüsen in Mitleidenschaft gezogen werden.

Die übrigen Erscheinungen, welche die Schwangerschaft begleiten, 4708
rühren von zweierlei Verhältnissen her. Die Umfangsvergrößerung der Gebärmutter und die Masse, die in ihr enthalten ist, änderen einzelne Thätigkeiten aus mechanischen Gründen. Die Ernährung des Eies und der Frucht bedingt es aber anderseits, daß die chemischen Verhältnisse des Stoffwechsels manche Eigenthümlichkeiten darbieten.

Der Druck, den die Gebärmutter auf den Mastdarm ausübt, kann 4709
Hindernisse der Stuhlentleerung und Hämorrhoidalbeschwerden hervorru-

[1]) Burdach, a. a. O. S. 84.

fen. Die gleiche Wirkung auf die Blase stört die Harnaussonderung. Hochschwangere Frauen sind daher nicht im Stande, die Harnentleerung so lange zu unterdrücken, bis sich größere Urinmengen angesammelt haben. Sie verlieren oft kleinere Massen unwillkürlich bei dem Husten, Lachen oder Niesen. Die ausgedehnte Gebärmutter beengt die Bewegungen des Zwerchfelles und der Bauchmuskeln. Das Treppensteigen, das Bergaufgehen, das Tragen von Lasten führt daher leicht zu Athembeschwerden. Das schnelle Laufen ist theils aus diesem Grunde, theils auch wegen der neu hinzugekommenen Last unmöglich gemacht.

4710 Die schwangere Gebärmutter wiegt ungefähr 800 und das reife Ei mit der Frucht etwa 4500 Grm. Die Frau trägt also nahebei 5 bis 6 Kilogr. neu hinzugekommener Last am Ende der Schwangerschaft. Schlagen wir das durchschnittliche Körpergewicht des Weibes von 20 bis 40 Jahren zu 54 Kilogr. an, so steigt zuletzt die außerordentliche Beschwerung auf mindestens $^1/_{11}$ bis $^1/_9$ der Körpermasse. Die oben erwähnten Lagenverhältnisse der Gebärmutter bedingen es, daß sich hierdurch der Schwerpunkt des ganzen Körpers nach vorn und unten verrückt. Die Frau biegt daher ihren Oberkörper bei dem Stehen und Gehen nach hinten. Sie schwankt mehr bei ihrer Fortbewegung von einer Seite zur anderen. Sie schreitet eher nach Art einer Person mit angeborener doppelter Hüftverrenkung fort, weil sie jene große und überdies zum Theil bewegliche Last so tief unten zu tragen hat.

Es kommt krankhafter Weise vor, daß die ausgedehnte Gebärmutter die Gefäße und die Nerven des Beckens drückt und manche Beschwerden auf diesem Wege hervorruft. Die Blutaderknoten, die in der Umgebung des Afters oder an den Venen der Beine auftreten, die wassersüchtige Anschwellung von diesen, die Gefühle von Ameisenlaufen oder Taubheit, so wie die Schmerzen in den Schenkeln gehören in die Kategorie dieser regelwidrigen Folgen. Subjective Gesichts- oder Gehörtäuschungen, Kopf- oder Zahnschmerzen, Erbrechen können aus gleichen Gründen in den letzten Schwangerschaftsmonaten hinzutreten.

4711 Die Menge von Stoffen, welche die Frau an die entwickeltere Frucht abgeben muß, bedingt es, daß sie in den letzten Zeiten der Schwangerschaft sichtlich abzumagern pflegt. Wir haben übrigens schon früher (Bd. I. §. 1369.) gesehen, daß sich die Ausscheidung der Kohlensäure, so wie die monatliche Reinigung aufgehört hat, erhöht. Das Blut setzt häufig eine reichlichere Speckhaut ab. Es enthält nach Nasse [1]) mehr Faserstoff und weniger Blutkörperchen, ist durchschnittlich wässeriger und specifisch leichter und scheint bisweilen größere Fettmengen einzuschließen. Wir haben endlich schon Bd. I. S. 675. bemerkt, daß der Urin nicht immer Kiësteine enthält und daß diese Verbindung überhaupt keine eigenthümliche Substanz zu sein scheint. Andere beständige Abweichungen sind in dem Harn der Schwangeren noch nicht nachgewiesen worden.

Es wäre sehr zu wünschen, daß eine Reihe von statistischen Bestimmungen der Einnahmen und Ausgaben an Schwangeren angestellt würden [2]). Die chemischen Prüfungen, die bis jetzt mit dem Blute und dem Harn vorgenommen worden, sind zu fragmentarisch,

[1]) H. Nasse, in R. Wagner's Handwörterbuch. Bd. I. S. 200.
[2]) Den ersten fleißigen Versuch der Art lieferte Böcker. S. Scherer, in Canstatt-Eisenmann's Jahresbericht für 1848. Bd. I. Erlangen 1849. 4. S. 93.

als daß sich irgend sichere Schlüsse über die Verkettung der einzelnen Ernährungsverhältnisse aufstellen ließen. Die Erhöhung der Kohlensäureaushauchung hängt wahrscheinlich mit dem Ausbleiben der monatlichen Reinigung näher zusammen. Wenn sich einzelne Hautbezirke z. B. des Unterleibes oder der Brüste dunkeler färben, wenn manche Frauen Sommersprossen oder Muttermäler während der Schwangerschaft bekommen, so läßt dieses auf feinere Veränderungen der Hautthätigkeit zurückschließen. Die Frage, ob die Bildung des Skelettes der Frucht die Menge der Kalksalze, die mit dem Harn abgehen, irgend beträchtlich vermindert oder ob sich dieses auf tägliche Minima vertheilt, muß ebenfalls vorläufig dahingestellt bleiben.

Da weder der Zustand des Unterleibes, noch die Verhältnisse der 4712
durch die Scheide erforschbaren Gebilde untrügliche Schwangerschaftszeichen liefern, so hat man in dieser Hinsicht diejenigen Merkmale, welche von der Frucht selbst ausgehen, mit Recht am Meisten hervorgehoben. Die selbstständigen Regungen des Fötus oder die sogenannten Kindsbewegungen, die zu jeder beliebigen Tageszeit eintreten und sich bisweilen durch äußere Veranlassungen z. B. durch die ersten Einwirkungen der wagerechten Lage im Bette zu verstärken scheinen, werden in der Regel um die Mitte oder gegen das Ende des fünften Monates zuerst gefühlt. Hysterische Frauen, Personen, die schwanger zu sein wünschen, täuschen sich aber häufig in solchen Fällen. Der Arzt kann daher hier nur auf seinen eigenen mit der Hand oder dem Hörröhre gemachten Erfahrungen mit Sicherheit fußen.

Die Auscultation des Herzschlages des Kindes liefert ein in jeder Hinsicht wichtiges Merkmal. Sie kann über das Leben oder den Tod der Frucht, das allmählige Absterben, die Lage derselben, die Anwesenheit einer Zwillingsschwangerschaft Aufschluß geben. Man hört nach F. Nägelé die Herztöne der Frucht am Frühesten in der achtzehnten Woche. Sie werden von da an nach Rohowsky[1]) bis zum Ende der Schwangerschaft ununterbrochen wahrgenommen.

Das sogenannte Placentargeräusch, das bisweilen schon im vierten Schwangerschaftsmonate beobachtet wird, und in einer der beiden Inguinalgegenden, seltener am Grunde der Gebärmutter auftritt, rührt nicht von der Placenta, sondern von den Unterleibs- und den Beckenschlagadern her. Es bildet überhaupt eine schwankende Erscheinung, erhält sich noch nach dem Tode der Frucht und kommt selbst bei krankhafter Vergrößerung der Eierstöcke vor[2]).

Nebenbedingungen der Embryonalentwickelung. Eine 4713
gewisse Entwickelungsstufe des befruchteten Eies und der Einfluß des Samens sind zwar die Hauptgrundlagen der ferneren Ausbildung der Embryonalanlage. Sie allein reichen aber nicht hin, das neue Wesen herzustellen. Es müssen noch gewisse, mit der Verschiedenheit der Verhältnisse wechselnde Unterstützungsmittel zu Hilfe kommen, damit der fernere Entwickelungsgang vor sich geht. Fehlen jene, so erhält sich die Zusammensetzung mancher Eier lange unverändert, ohne daß ihre Keimfähigkeit aufhört. Andere hingegen unterliegen alsdann in kürzerer Zeit.

[1]) R. Rohowsky, De gravidarum et parturientium auscultatione. Vratislawiae 1844. 8. pag. 10.
[2]) Rohowsky, a. a. O. p. 29 — 32.

4714 Die Wärme, welche die Bewegung der Molecüle und die chemischen Wechselwirkungen in hohem Grade begünstigt, bildet eines der vorzüglichsten Erregungsmittel der Embryonalentwickelung. Sie allein reicht z. B. hin, daß das befruchtete Vogelei sein Küchlein ausbildet. Diese mit Hilfe der Wärme ohne den Einfluß des mütterlichen Organismus eingeleitete Ausbildung des Embryo heißt die künstliche Bebrütung. Andere Eier hingegen bedürfen außerdem noch der Zufuhr größerer Mengen passender Nahrungsstoffe. Dieser Umstand und die Schutzlosigkeit des Eies machen es unmöglich, daß sich die Säugethiere außerhalb der Gebärmutter entwickeln.

Da sich die Entwickelung des Hühnchens für das erste Studium der Entwickelungsgeschichte am Besten eignet, so bedient man sich zu diesem Zwecke häufig der künstlichen Ausbrütung, die auch in Aegypten in eigenen Brütöfen zu öconomischen Zwecken im Großen eingeleitet wird. Eine für physiologische Untersuchungen passende Brutmaschine ist schon Bd. I. S. 317. Fig. 90 beschrieben und abgebildet worden. Man füllt den Raum *rs* mit klein geschnittenem Stroh, in dessen Innerem die Eier wagerecht vertheilt werden. Man muß jedoch Sorge tragen, daß sie die Blechwand nicht unmittelbar berühren und daß die gehörige Luftcirculation möglich bleibt. Man erhält die Wärme des umgebenden Wassers auf 39° bis 40° C. Sie kann zur Noth bis 43° oder 44° C. steigen, ohne daß deshalb der Embryo mit Sicherheit zu Grunde geht. Noch höhere Wärmegrade tödten ihn unfehlbar. Sinkt die Temperatur auf 32° C., so verzögert sich die Entwickelung. Eine noch geringere Wärme schadet durchschnittlich um so mehr, je jünger der Embryo ist. Der Vorzug, den die älteren Früchte in dieser Beziehung genießen, erklärt sich nicht bloß aus der schon vorhandenen zusammengesetzteren Organisation, sondern auch daraus, daß später Athmungsverhältnisse bestehen, die selbst mit einem gewissen Grade Wärmerregung verbunden sind. Die künstliche Brütung gelingt übrigens in allen eierlegenden Geschöpfen um so leichter, je glücklicher die natürlichen, hierbei in Betracht kommenden Nebenverhältnisse nachgeahmt werden.

Man kann die Furchung der Fisch- und der Froscheier durch passende Temperaturunterschiede sichtlich beschleunigen oder verzögern. Da sich das mit den Eiern beladene Männchen der Geburtshelferkröte in kalten Erdhöhlen aufhält, so erklärt sich hieraus, weshalb die theilweise Zerklüftung der Dottermasse dieses Thieres weit langsamer, als in den Fröschen fortschreitet [1]). Die verschiedenen Wärmegrade und die innere Zusammensetzung der zur Entwickelung des Embryo zu Gebote stehenden Verbindungen bedingen es auch, daß die Zeit, zu der das Thier sein Ei verläßt, in verhältnißmäßig hohem Maaße zu schwanken vermag. Obgleich das Hühnchen 21 Tage zu seiner Entwickelung im Eie zu brauchen pflegt, so verlängert sich doch nicht selten dieser Termin um mehrere Tage. Die Eier unserer Süßwasserfische liefern in dieser Hinsicht die ausgezeichnetesten Beispiele. Eine und dieselbe, zu gleicher Zeit künstlich befruchtete Reihe von Hechteiern ergab z. B., daß die ersten Hechtchen nach 8 und die letzten nach 15 bis 16 Tagen ausschlüpften, ohne daß sich eine dem Zeitunterschiede entsprechende Differenz der Ausbildungsgröße verrieth. Corti und ich konnten hierbei die Entwickelung willkührlich beschleunigen, je nachdem wir die Eier in unserem wärmeren Arbeitszimmer oder in einer kalten Küche stehen ließen.

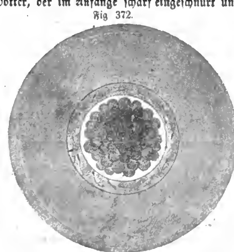
Die Eier, die sich im Freien ausbilden, enthalten den größten Theil der zum Aufbau des Embryo nöthigen Stoffe in sich. Sie können aber auch oft noch andere Verbindungen aus den sie umgebenden Flüssigkeiten auf dem Wege der Diffusion aufnehmen. Beides kehrt für die Eier der Säugethiere wieder, so lange der Frucht- und der Mutterkuchen nicht vorhanden sind. Sind diese gebildet, so findet das Ei seine reichlichste Nahrungsquelle in dem Mutterblute, das fortwährend Stoffe mittheilt. Wenn der Uterus die Rolle des Bruthbehälters übernimmt, so ist hierdurch sowohl der nöthige Wärmegrad, als der reichlichere Zufluß von Säften für die ganze Dauer der Brütung gesichert. Beträchtliche Schwankungen der Entwickelungszeit kehren dessenungeachtet wieder. Die Trächtigkeit der Kühe wechselt z. B. nach Tessier von 270 bis 321, die der Stuten

[1]) C. Vogt, Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte der Geburtshelferkröte (Alytes obstetricans). Solothurn 1842. 4. S. 7.

nach **Hausmann** von 348 bis 377 und die der Schaafe nach **Berthold** [1]) von 143 bis 153 Tage.

Das junge Geschöpf muß natürlich mehr verzehren, als zur bloßen Erhaltung seiner zur Zeit gegebenen Körpermasse nöthig wäre. Wir werden auch noch später sehen, daß es meist auf eine feinere Auswahl von Nahrungsmitteln angewiesen ist, als das erwachsene Thier. Die Sterblichkeit fällt deshalb auch in den jüngeren Lebensaltern am Größten aus. Es gelingt aber bisweilen, die Entwickelung und das Wachsthum zu hemmen, wenn man dem jungen Thiere weniger Speisen, als es bekommen sollte, verabreicht. Man kann z. B. mit langen Schwänzen versehene Froschlarven bis zu Ende des Sommers auf diese Weise am Leben erhalten.

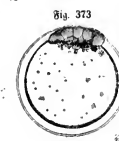
Erste Veränderungen des befruchteten Eies. — Die Theilung, die Furchung oder die Zerklüftung des Dotters, welche in dem bei Weitem größten Theile der Thiere vorkommt, geht der Embryonalentwickelung immer voran. Sie bildet den äußeren sichtbaren Ausdruck einer stetigen Reihe vorbereitender Veränderungen, welche die verschiedenen Elemente des Dotters erleiden. Diese gruppiren sich hierbei haufenweise nach gewissen, mehr oder minder durchgreifenden Oertlichkeitsbeziehungen. Das Ganze sondert sich zunächst in zwei Hauptstücke, jedes von diesen wiederum in zwei u. s. f. Ginge Alles genau mathematisch vor sich, so erhielte man auf diese Weise Abschnitte, deren Menge von einer geometrischen Progression mit dem Exponenten 2 abhinge. Wir hätten also 2, 4, 8, 16, 32 Furchungskugeln. Man kann sich leicht überzeugen, daß die niederen Werthe dieser Reihe in der That vorkommen. Es ist jedoch noch nicht nachgewiesen worden, daß die Natur auch die größeren Werthe, wie 64, 128, 256, 512, 1024 genau einhält. Da die einzelnen Furchungsabtheilungen in Form und Größe nicht selten abweichen, da die Collisionen der Nachbargebilde mit der Menge derselben zunehmen, so dürften die Schwankungen wahrscheinlicher Weise mit dem weiteren Fortschritte der Zerklüftung zunehmen. Dem sei wie ihm wolle, so entsteht immer zuletzt eine so beträchtliche Menge untergeordneter kugeliger Gebilde, daß der Dotter, der im Anfange scharf eingeschnürt und später maulbeerartig war, glatter erscheint. Die Embryonalentwickelung folgt dann auf dem Fuße nach. 4715


Fig. 372.

Zwei Hauptformen der Dotterzerklüftung sind bis jetzt in den verschiedenen Thieren wahrgenommen worden. Die ausgedehnte gänzliche vollständige oder totale besteht darin, daß die ganze Oberfläche des Dotters jenen eigenthümlichen Wechsel der Massenvertheilung darbietet. Fig. 372 zeigt uns z. B. diesen Fall aus dem Eie des Ka-

[1]) **Berthold**, a. a. O. S. 5.

Fig. 373



ninchens nach einer von Bischoff gegebenen Zeichnung. Die Sonderung ist bis zu der Stufe der Maulbeerform vorgeschritten. Man findet aber in anderen Fällen, daß die Zerklüftung nur einen Theil der Dotteroberfläche verändert. Der so durchgearbeitete Abschnitt geht dann allein in die Embryonalentwickelung unmittelbar über. Fig. 373. kann uns diese beschränkte, theilweise oder partielle Furchung in dem unter 20facher Durchmesservergrößerung betrachteten Hechteie versinnlichen.

Berücksichtigen wir zunächst die Wirbelthiere, so hat man bis jetzt die ausgedehnte Zerklüftung in dem Hunde und dem Kaninchen, den Fröschen und den Tritonen, die theilweise hingegen in den Vögeln, der Geburtshelferkröte und den Knochenfischen beobachtet. Die Schlangen, die Eidechsen und die Schildkröten schließen sich wahrscheinlich den Vögeln an. Die Frösche und die Geburtshelferkröte lehren übrigens, daß beide Formen in derselben Thierklasse vorkommen. Die gleiche Verschiedenheit kehrt auch für die wirbellosen Geschöpfe wieder. Man kennt Belege der gänzlichen Zerklüftung aus den Abtheilungen der Polypen, der Medusen, der Stachelhäuter, der Eingeweidewürmer, der Räderthiere, der Ringelwürmer, der Muscheln und der Schnecken und solcher der theilweisen Furchung in denen der Kopffüßler, der Krebse, der Spinnen und der Insekten. Alle wahre Dottertheilung fehlt hingegen nach Kölliker [1]) in einzelnen Eingeweidewürmern, wie in Ascaris dentata, Oxyuris ambigua, Cucullanus elegans, Bothryocephalus und Distoma tereticolle.

Die bloße allgemeine Unterscheidung in gänzliche und theilweise Zerklüftung reicht übrigens nicht hin, um alle hier vorkommenden Verschiedenheiten genügend auszudrücken. Man findet nämlich, daß das, was man Dotter zu nennen pflegt, zweierlei Rollen übernehmen kann. Seine Elemente gehen in Embryonaltheile geraden Weges über. Sie bilden auf diese Weise den Keim. Oder sie werden als Nahrungsstoff für spätere Entwickelungsstufen aufbewahrt. Enthält der gleiche Dotter verschiedene Stücke, die in dieser Beziehung abweichen, so hat man auch diejenigen Gewebe, welche den Embryo unmittelbar aufbauen, den Keim oder den Bildungsdotter, den anderen Abschnitt dagegen den Nahrungsdotter genannt. Besitzt ein Thier einen beschränkten Keim, so wird er nur von Furchen durchzogen, wie z. B. die Vögel und die Knochenfische am Deutlichsten lehren. Die gänzliche Durchfurchung könnte aber zweierlei Fälle umfassen, je nachdem die ganze Dottermasse oder nur die ganze Oberfläche derselben der Zerklüftung anheimfällt. Man kann oft nicht mit Bestimmtheit entscheiden, welches dieser beiden Verhältnisse vorhanden ist. Wenn man aber z. B. eine theilweise Furchung den Knochenfischen eben so gut, als der Geburtshelferkröte zuschreibt, so besteht doch insofern ein wesentlicher Unterschied, als der Keim in jenem Falle auf einen gewissen Bezirk beschränkt bleibt und sich innerhalb desselben gänzlich durchfurcht, während in diesem die Zerklüftung nur einen Abschnitt der Rinde des Dotters anzugreifen scheint.

Man hat über die Bedeutung des ganzen Vorganges vielfach gestritten [2]). Das Bemühen, ihn in gewisse Schemen der Zellenbildung einzuzwängen, führte in dieser Hinsicht zu den mannigfachsten Widersprüchen. Man kann mit Gewißheit annehmen, daß die Furchen selbst nur den Folgeausdruck der Veränderungen, welche die Elemente des Dotters erleiden, bilden, daß sich dieser nicht etwa von vorn herein abschnürt und hierdurch erst alles Andere zu Stande kommt. Die einzelnen Furchungskugeln zeigen meist einen hellen runden Fleck, der später ein Kernbläschen darstellt, auf einer gewissen Stufe ihrer Ausbildung. Das Endergebniß der Furchung sind endlich Zellenmassen, die sich für den Aufbau des Embryo weiter entwickeln. Es wiederholt hierbei wahrscheinlich eine gewisse Art von Molecularveränderungen eine gewisse Reihe von Malen. Die Natur

[1]) Kölliker, in Müller's Archiv. 1843. S. 76 fgg.

[2]) Siehe z. B. die Zusammenstellung bei Kölliker, in Müller's Archiv. 1843. S. 108 — 139. Reichert, Ebendaselbst. 1846. S. 254 — 279.

vertheilt sie im Anfange auf größere Gruppen und schreitet dann im ähnlichen Gange zu immer kleineren fort, bis eine hinreichende Zahl ziemlich beschränkter Elementartheile, von der jede den typischen Cyclus durchgemacht, für den Aufbau des Embryo vorbereitet ist.

Zwei für die Deutung des Herganges wichtige Thatsachen sind von den verschiedenen Forschern entgegengesetzt beantwortet worden. Während die Einen annehmen, daß die Furchungskugeln zu allen Zeiten von Häuten eingeschlossen werden, und deshalb immer schon Zellen bilden, wurde beides von Anderen in Abrede gestellt. Größere Eier, die nicht ohne Weiteres untersucht werden können, eigenen sich hier nicht zu irgend einer sicheren Entscheidung. Eine andere Täuschung läge möglicher Weise darin, daß die Eiweißmassen, welche die Furchungskugeln zu umgeben pflegen, unter dem Einflusse der Befruchtungsflüssigkeiten hautartig gerinnen oder eine sogenannte Haptogenhaut bilden. Der zweite Punkt betrifft die hellen Centralflecke der Furchungskugeln. Es frägt sich nämlich, ob jene immer der Bildung von diesen vorangehen und ob sie von vorn herein wahre Bläschen darstellen. Ihre versteckte Lage und die große Menge dichterer Körperchen der Furchungskugeln, die sie umgeben, können leicht bedingen, daß sie erst später als sie wahrhaft entstehen, wahrgenommen werden. Es ist jedoch ausgemacht, daß sie in einzelnen Thieren erst nachträglich entwickelt werden.

Die verschiedene Beantwortung dieser Punkte führte auch zu abweichenden Theorien des Zerklüftungsprocesses. Kölliker [1]) nahm an, daß sich zuerst ein Kern und um ihn eine Embryonalzelle nach der Befruchtung bildet. Sie erzeugt dann zwei Tochterzellen. Ist die Mutterzelle geschwunden, so wiederholt sich das Gleiche in den Tochterzellen. Die Zerklüftung des Dotters kommt aber in den Fällen zu Stande, in denen die zur Zeit vorhandenen Embryonalzellen eine gewisse Anziehung auf die Elemente des Dotters ausüben. Jede von ihnen umhüllt sich mit einer gewissen Menge von Dottermasse, die eben als eine Furchungskugel zum Vorschein kommt. Die allgemeine oder die beschränkte Dotterfurchung hängt nur davon ab, wie weit sich die Anwesenheit und der Einfluß jener Embryonalzellen ausdehnt.

Reichert [2]) hingegen stellte in neuerer Zeit eine entgegengesetzte Theorie nach seinen an Strongylus auricularis gemachten Untersuchungen auf. Betrachtet man das unbefruchtete Ei als eine einfache Zelle, so bildet das Keimbläschen den Kern derselben. Dieses geht in Folge der Befruchtung zu Grunde. Sein Inhalt vertheilt sich in der übrigen Dottermasse. Die letztere ballt sich zusammen, umhüllt sich mit einer eigenen Zellenhaut und wird so zur ersten Furchungskugel. Der Inhalt sondert sich hierauf in zwei Abschnitte, die sogleich von Häuten eingeschlossen und so zu Zellen werden. Die Haut der Mutterzelle verkümmert dann. Jede der beiden frei gewordenen Brutzellen, deren Form sich noch ferner ändert, erzeugt in ihrem Innern den hellen Fleck, der später zum Bläschen und so zum wahren Kerne wird. Dieser löst sich wieder wie das Keimbläschen auf. Seine Flüssigkeit vertheilt sich in der übrigen Inhaltsmasse, die sich in zwei kleinere, mit Häuten sich umgebende Brutzellen scheidet. Die fortwährende Wiederholung des gleichen Herganges erzeugt so die Vervielfältigung der Furchungskugeln. Das Ganze läßt sich auf die Zellenbildung um Inhaltsabschnitte, bei der jedoch die Kerne später als die Abgrenzung des Zelleninhaltes und der Zellenwandungen auftreten, zurückführen. Eine ähnliche, jedoch in Betreff der Kerne abweichende Entstehung von Zellen um geschiedene Inhaltsmassen hatte schon früher Nägeli [3]) in den Mutterzellen der Pollenkörner der Phanerogamen beschrieben.

Vogt [4]) überzeugte sich auch in den Eiern von Acteon viridis, daß sich die Dottermassen früher geklüftet, als der helle Fleck in dem Innern zu der einzelnen Furchungskugel auftritt. Er läugnet aber, wie Bischoff, für das Kaninchen [5]) und den Hund [6]),

[1]) Kölliker, a. a. O. S. 134 — 136. Vgl. auch Coste, in den Comptes rendus. Tome XXI. Paris 1845. 4. p. 1372.

[2]) Reichert, a. a. O. S. 254 fgg.

[3]) K. Nägeli, Zur Entwickelungsgeschichte des Pollens bei den Phanerogamen. Zürich 1842. 8. S. 11 fgg. u. S. 30.

[4]) C. Vogt, in den Annales des sciences naturelles. Troisième Série. Zoologie. Tome VI. Paris 1846. 8. p. 25.

[5]) Th. Bischoff, Entwickelungsgeschichte des Kaninchen-Eies. Braunschweig 1842. Seite 78.

[6]) Bischoff, Entwickelungsgeschichte des Hunde-Eies. S. 43.

daß die früheren Furchungskugeln Zellenhäute besitzen. Er bemerkte überdies, daß einzelne gar nicht durch Spaltung schon vorhandener Furchungsabtheilungen entstehen. Diese verwandeln sich auch später in die peripherischen und die übrigen in die centralen Theile des Acteon.

4716 Wir haben schon Bd. II. Abth. I. §. 1978 gesehen, daß die Oberfläche des Eies des Kaninchens, nachdem es die Entwickelungsstufe der Zerklüftung überstanden hat, ein Flimmerepithelium, durch dessen Thätigkeit es sich fortwährend herumdreht, nach einer von Bischoff [1]) gemachten Erfahrung darbietet (Fig. 370. S. 53.). Diese Drehung oder Rotation der Dottermassen oder der Embryonen kehrt auch in vielen anderen Thieren wieder. Sie scheint jedoch z. B. in einzelnen Knochenfischen zu fehlen, während sie in anderen angetroffen wird.

Die Drehungen sind schon wahrscheinlich zu Ende des siebzehnten Jahrhunderts von Leeuwenhoek und Swammerdamm an einzelnen Schnecken und Muscheln und dann von späteren Beobachtern an anderen wirbellosen Thieren bemerkt worden. Der Embryo jener Weichthiere bewegt sich nicht bloß um seine Achse, sondern er schreitet auch zugleich in krummen rücklaufenden Bahnen, die nicht immer wahren Schraubentinien entsprechen, vorwärts. Wenn man hingegen anzugeben pflegt, daß Cavolini [2]) die Drehung in dem Aehrenfisch (Atherina hepsetus L.) entdeckt habe, so beruht dieses auf einem Mißverständnisse. Die Embryonen, welche dieser Forscher beschreibt, waren zu weit entwickelt, als daß sie noch eine durch Flimmerbewegung bedingte Drehung zeigen konnten. Er beobachtete offenbar nur die Sprünge und die Umwälzungen, die man so häufig an den entwickelteren Embryonen des Barsches ebenfalls wahrnimmt. Rusconi [3]) hat dagegen die wahre Drehung der Hechteier gesehen. Die Drehung der Frösche ist vielleicht schon Swammerdamm [4]) aufgefallen. Sie sowohl als die der Tritonen waren Spallanzani [5]) bekannt.

Der Flimmerüberzug der Larven dient in vielen Thieren dazu, daß sich die Geschöpfe frei im Wasser herumbewegen. Man kennt Belege der Art aus den Abtheilungen der Polypen, der Medusen, der Stachelhäuter, der Eingeweide- und der Ringelwürmer. Drehungen des in dem Ei eingeschlossenen Dotters oder Embryo sind z. B. in einzelnen Eingeweidenwürmern, in Muscheln und Schnecken, in Fischen, Fröschen, Salamandern und in dem Kaninchen wahrgenommen werden.

Geschöpfe einer Thierklasse können in dieser Hinsicht wesentliche Unterschiede darbieten. Kölliker [6]) bemerkte z. B., daß sich Loligo im Eie dreht, während dieses bei Sepia nicht der Fall ist. Der Unterschied scheint darin zu liegen, daß die Flimmerhaare in dem letzteren Thiere erst dann auftreten, wenn der Embryo schon zu sehr an Masse zugenommen hat. Die Drehung der Hechteier beginnt schon während der Furchung und erhält sich bis über die erste Embryonalanlage hinaus. Es ist mir dagegen nicht möglich gewesen, eine Spur derselben in dem Barsche wahrzunehmen, wenn ich den Keim von seiner Maulbeergestalt bis zu dem Ausschlüpfen des Fischchens verfolgte.

Die Hechteier können übrigens in dieser Hinsicht zu manchen Täuschungen verführen. Hat man sie kurz vorher bewegt oder wirken sonst beträchtliche Erschütterungen ein, so schwankt der Keim mit der Dotterkugel. Man glaubt oft einseitige Drehungen zu bemerken. Es hat bisweilen das Aussehen, als wenn sich die Dottermasse eine Zeit lang nach der einen und dann wieder nach der entgegengesetzten Seite wendete. Die

[1]) Bischoff, Entwickelungsgeschichte des Kaninchen-Eies. S. 56. 57.
[2]) P. Cavolini, Abhandlung über die Erzeugung der Fische und der Krebse. Uebersetzt von E. A. W. Zimmermann. Berlin 1792. 8. S. 42. 43.
[3]) Rusconi, in Müller's Archiv. 1840. S. 187.
[4]) J. Swammerdamm, Bibel der Natur. Leipzig 1752. Fol. S. 322.
[5]) Bischoff, Entwickelungsgeschichte. S. 565.
[6]) A. Kölliker, Entwickelungsgeschichte der Cephalopoden. Zürich 1844. 4. S. 54.

Wärme scheint übrigens die wahren Drehungen der Frosch- und der Fischembryonen zu beschleunigen.

Junge, wahrscheinlich von Planorbis corneus, wälzten sich im Eie mit einer Secundengeschwindigkeit von 1/20 Mm. herum. Ließ ich die Schläge des Magnetelektromotors anhaltend durchgehen, so trennten sich von Einzelnen runde, wie Oeltropfen aussehende Körper los. Die Drehung dauerte dessenungeachtet fort, es sei denn, daß zugleich ein großer Theil der Masse des Embryo geborsten war.

Corti und ich bemerkten schon die Drehung der Hechteier im Laufe des ersten Tages der Entwickelung. Die Furchung greift aber auch hier weit rascher, als in anderen Fischen, wie z. B. nach Vogt in der Paläe durch. Der Bildungs- und der Nahrungsdotter wälzten sich immer zugleich herum, obgleich nur der erstere die kaum merklichen Flimmerhaare darbot. Verfolgte man eine der Keimkugeln, so ergab sich, daß die durchschnittliche Secundengeschwindigkeit im Anfange 1/31 und später nur 1/40 bis 1/50 Mm. betrug.

Wenn auch der Embryo der meisten Thiere aus den durch die Dotterzer- 4717
klüftung vorbereiteten Bestandtheilen hervorgeht, so wechselt doch die Art, wie dieses geschieht, in hohem Grade. Die Gesammtmasse des durchfurchten Dotters soll in vielen wirbellosen Geschöpfen zum Aufbau des neuen Wesens sogleich verwandt werden, so daß entweder gar keine unterscheidbare Dottermasse oder nur einzelne zwischen den Organen enthaltene Ueberreste derselben als Nahrungsdotter auftreten. Man hat Beispiele der Art aus den Abtheilungen der Polypen, der Medusen, der Stachelhäuter, der Eingeweide-, der Ringelwürmer, der Muscheln und der Schnecken, mithin derjenigen Klassen, in denen man eine vollkommene Dotterzerklüftung beobachtet hat, beschrieben. Künftige feinere Untersuchungen werden aber auch hier wahrscheinlich zur Erkenntniß mancher Verhältnisse, die eine schematischere Auffassung des Entwickelungsganges möglich machen, führen. Diejenigen Gruppen der wirbellosen Geschöpfe, welche eine theilweise Dotterzerklüftung darbieten, wie die Kopffüßler, die höheren Krebse, die Spinnen und die Insekten, haben einen Keim oder einen Bildungsdotter und einen von ihm mehr oder minder unterschiedenen Nahrungsdotter. Alle Wirbelthiere bieten das Gleiche dar. Der Nahrungsdotter wird früher oder später von den Fortsetzungen des Keimes hautartig umschlossen. Er erscheint dann als Dottersack, der sich meistentheils mit dem Darmkanal verbindet. Die Keimschicht selbst bietet in der Regel zwei Hauptlagen, ein seröses oder animales und ein organisches, vegetatives oder Schleimblatt dar. Die Anlagen des centralen Nervensystems, der Hüllen desselben, der hierzu gehörenden Muskelmassen, der Sinne und der Extremitäten gehen aus jenem und die des Nahrungskanales aus diesem hervor. Man bemerkt häufig auch eine unter dem serösen Blatte befindliche Schicht, das Gefäßblatt, in dessen Bereich das Herz entsteht. Diese einzelnen Lagen können in den verschiedenen Thieren zu verschiedenen Zeiten, in ungleicher Ausdehnung und mit abweichender Schärfe auftreten. Jeder Bezirk gewinnt aber durch Anbildung neuer Massen, aus denen nach und nach die einzelnen Gewebe hervorgehen.

Döllinger und Pander [1]) haben zuerst die Theorie der oben erwähnten drei Blätter der Keimhaut entworfen. Baer, Rathke und Burdach folgten ihr zum

[1]) Pander, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des Hühnchens im Eie. Würzburg 1817. 4. S. 5. 11.

größten Theile in ihrer die verschiedensten Thierklassen umfassenden Darstellung. Eine neue Epoche der Entwickelungsgeschichte begann mit jener Auffassungsweise. Sie regte die ausgedehntesten Untersuchungen auf diesem Felde an. Sie führte zuerst zu dem Verfahren, den Entwickelungsgang der einzelnen thierischen Geschöpfe in übersichtlichen Schemenzeichnungen zu versinnlichen und so die Typen, welche der Veränderung der Embryonalorgane und der Eihäute zum Grunde liegen, klarer darzulegen.

Man kann sich in den Eiern der Säugethiere und der Vögel mit Sicherheit überzeugen, daß sich eine oberflächliche Schicht, in der die Entwickelung schon früher begonnen hat, neben einer unteren, die mit dem Dotter in näherer Beziehung steht, vorfindet. Man sieht ferner in einzelnen Fischen, wie z. B. im Hechte, daß eine eigene hautartige Ausbreitung, in deren Bereich das Herz binnen Kurzem entsteht, unter den schon aus der oberen Schicht hervorgegangenen Organen und über dem Dotter zum Vorschein kommt. Die Umhüllung des Dotters durch eine untere Lage und der Zusammenhang desselben mit der Bildung des Darmrohres läßt sich in Säugethieren, Vögeln, einzelnen Reptilien und Fischen leicht verfolgen. Die Lehre von den Keimhautblättern hat ihre Erfahrungsgrundlage in diesen Verhältnissen. Ihr ideeller Theil hingegen besteht darin, daß man die Entwickelung der einzelnen Embryonalorgane nach einem gewissen, die Uebersichtlichkeit nicht selten erleichternden Schematismus aus diesem oder jenem Blatte hervorgehen läßt. Dieses Verfahren schließt häufig Voraussetzungen in sich, die sich durch genauere mikroskopische Untersuchungen nicht vollständig bewähren. Jede Schicht wächst nämlich durch neuen Massenansatz. Es erzeugen sich neue Gebilde in ihrem Bereiche. Viele Organe, die erst spät angelegt werden, bilden sich ohne Beziehung zu den nicht mehr einfache Blätter darstellenden Keimhautlagen. Es beruht daher auf einer ideellen Auffassungsweise, wenn man sie noch auf jene zurückzuführen sucht. Dieses und die fortlaufenden Metamorphosen der einzelnen Schichten des Keimes überhaupt sind auch der Hauptgrund, weshalb man häufig ein Organ mehreren Keimhautblättern zugeschrieben hat und warum einzelne bald zu erwähnende Forscher von dem von Döllinger aufgestellten und von Baer vorzüglich durchgeführten Schema abgehen zu müssen glaubten.

Hält man sich an die höheren Wirbelthiere, so liefert die Annahme der drei Blätter der Keimhaut noch den Vortheil, daß sich die Bildung einzelner Eihäute klarer darstellen läßt. Der Unterschied, den die niederen Wirbelthiere in dieser Beziehung zeigen, bereitet dessenungeachtet keine wesentlichen Schwierigkeiten.

Reichert [1]) versuchte eine andere Auffassungsweise, die vorzüglich von der Entwickelung des Frosches und des Hühnchens ausging. Es bildet sich nach ihm eine eigene vorzügliche Umhüllungshaut, welche die übrigen Theile einschließt, an der äußersten Oberfläche der Keimhaut. Eine dem Schleimblatt der anderen Forscher entsprechende Lage, die zur Schleimhaut des Nahrungskanales wird, erzeugt sich später an der Unterseite. Die zwischen der Umhüllungshaut und der Schleimhaut befindliche Masse der Keimhaut des Vogels stellt die Zwischenhaut (Membrana intermedia), aus der das Hautsystem, das Wirbelsystem, das Blutsystem, das Bauchfell und die Muskelhaut des Darmes hervorgehen, dar.

Remak [2]) dagegen findet, daß die schildförmige Keimscheibe des Hühnchens in drei scharf gesonderte Lagen zerfällt. Die unterste oder das Drüsenblatt entspricht nicht bloß der Epithelialschicht des Darmes, sondern auch der der Luftwege, der Leber, der Bauchspeicheldrüse, der Nieren, der Schilddrüse und der Thymus. Eben so sondert sich am obersten Blatte ein eigenthümliches Hornblatt, das die Grundlage der Oberhaut und der übrigen Horngewebe der Körperoberfläche darstellt. Die Zwischenmasse zwischen diesen beiderseitigen Gefäß- und nervenlosen Schichten, welche von der mittleren und zum Theil von der oberen Lage der Keimhaut herrührt, dient dann zur Erzeugung der übrigen Körpertheile.

4718 **Eihäute und deren Inhalt.** — Gewisse Schutzgebilde umgeben überall den Keim und den Abschnitt des Dotters, der erst in späteren Zeiten verbraucht werden soll. Die Eischaalenhaut oder das Chorion,

[1]) Reichert, in Joh. Müller's Handbuch der Physiologie. Bd. II. Coblenz 1840. 8. Seite 672 u. 189. u. Dessen Entwickelungsleben im Wirbelthierreich. Berlin 1840. 4

[2]) Remak, in Müller's Archiv. 1849. S. 75 — 78.

dessen Porosität eine Wechselwirkung mit den umgebenden Medien möglich macht, und das Eiweiß, das zugleich Bildungsstoffe liefern kann, gehören zu dieser ersten Klasse von Eitheilen, die deshalb noch, ehe der Embryo auftritt, angelegt werden. Sie entstehen häufig auf den Zwischenwegen, die das Ei vom Eierstocke bis zu seiner Brutstelle durchsetzt, mithin in vielen Thieren während des Durchganges durch den Eileiter und die bisweilen vorkommenden Fortsetzungen desselben. Die Schaalenhaut fehlt übrigens häufig, wenn auch eine beträchtliche Eiweißfülle vorhanden ist. Da der Embryo der Wirbelthiere und einzelner wirbellosen Wesen zwischen der Dotterhaut und dem Nahrungsdotter entsteht, so erhält dieser eine oder mehrere Hüllen, die sich erst in Folge der Embryonalentwickelung ausbilden. Der Dottersack wird auf diese Weise hergestellt. Die höheren Wirbelthiere besitzen außerdem zwei mit eigenthümlichen Flüssigkeiten gefüllte Säcke, die Schaafhaut oder das Amnion und den Harnsack oder die Allontois als Nebenerzeugnisse der weiteren Ausbildung der Keimhaut. Man hat daher auch diese Theile mit dem Namen der Frucht- oder der Fötalhäute des Eies belegt. Da die Eier der Säugethiere in der Gebärmutter ausgebrütet werden, so entwickelt sich hier noch ein eigenthümliches Organ, die Placenta, die eine ausgedehntere Wechselwirkung des Mutter- und des Embryonalblutes möglich macht. Der Theil, der dem Fruchthälter angehört, heißt der Mutterkuchen (Placenta materna) und der, welcher das Ei bildet, der Fruchtkuchen (Placenta foetalis). Der Uterus selbst liefert endlich eine von seiner Schleimhautmasse ausgehende Hülle, die ihre höchste Ausbildung im Menschen erreicht und hier mit dem Namen der hinfälligen Häute (Membranae deciduae) belegt wird.

Ein Ei enthält in der Regel nur einen einzigen Dotter. Man findet jedoch nicht selten in den wirbellosen Geschöpfen, daß eine größere Menge von Eiern von einer gemeinschaftlichen Masse umhüllt wird. Die Eierkapseln vieler Ringelwürmer, die Eierschnüre der höheren Weichthiere entstehen auf diese Weise. Der gegenseitige Zusammenhang der einzelnen Eier des Barsch- oder des Froschlaiches bildet gewissermaßen die niederste Stufe dieses Verhältnisses. Es kann in den Vögeln und den Säugethieren krankhafter Weise vorkommen, daß ein Eiweiß und eine Eischaalenhaut zwei Dotter einschließt. Ein Follikel enthält schon bisweilen zwei Eichen in der gleichen Keimscheibe eingebettet.

Die Menge des Eiweißes und die Beschaffenheit der Eischaalenhaut richten sich nach den späteren Entwickelungsverhältnissen. Da das Eiweiß einerseits als Schutz- und Umgebungsmittel und anderseits als Nahrungsbestandtheil dient, so wechseln seine Quantität und seine Beschaffenheit, je nachdem das Ei kürzer oder länger im Mutterkörper verweilt, der Dotter mehr oder weniger Aufnahmsstoffe darbietet oder die Umgebungen etwas Aehnliches während der Brütezeit leisten können. Man kann in Fröschen deutlich sehen, wie das von dem Eileiter gelieferte Eiweiß eine verhältnißmäßig geringere Menge ausmacht, dafür aber überaus zähe und dicht ist. Kommt es dann ins freie Wasser, so saugt es sich mit diesem binnen Kurzem voll und schwillt rasch in beträchtlichem Grade an. Etwas Aehnliches wiederholt sich wahrscheinlich selbst in vielen Thieren, die sich innerhalb der Gebärmutter entwickeln.

Die Eischaalenhaut kann zunächst selbst in Eiern, die sich im Freien ausbilden, gänzlich mangeln oder nur ein sehr dünnes leicht zerreißbares Häutchen darstellen. Sie enthält in einzelnen Fischen, wie z. B. dem Barsche, eine Menge regelmäßig gestellter Kanäle, die wahrscheinlich die Wechselwirkung mit dem umgebenden Medium erleichtern, sich aber unter ungünstigen Verhältnissen leicht verstopfen und den Untergang des Embryo auf diese Weise herbeiführen. Dichte Hornschaalen beschützen z. B. die Eier der

Rochen. Das Chorion der Eidechsen und der Schlangen enthält häufig einzelne Ablagerungen einfacher oder verschmolzener krystallinischer Kugeln, die entweder schon dem freien Auge auffallen oder erst unter dem Mikroskope wahrgenommen werden. Die Entwickelung der Kalkschaale der Vögel lehrt, daß sie ebenfalls aus solchen Absätzen hervorgeht. Sie häufen sich aber nach und nach so sehr an, daß endlich die continuirliche, jedoch mit einem nicht unbedeutenden Grade von Porosität versehene Kalkschaale zu Stande kommt.

Die Oberfläche des Dottersackes der meisten wo nicht aller Wirbelthiere erhält eine mehr oder minder ausgedehnte Gefäßausbreitung zu einer gewissen Zeit der Embryonalentwickelung. Zahlreiche Blutgefäße dringen später im Vogel schlingenartig tiefer ein. Da sie dann von gelber Dottermasse äußerlich bekleidet werden, so hat man sie gelbe Gefäße (Vasa lutea) genannt. Sie vermehren und verwickeln sich in vielen Schlangen in dem Grade, daß eine Art von Dotter-Fruchtkuchen oder Dotterplacenta herauskommt. Manche Haifische bieten sogar die Eigenthümlichkeit dar, daß sich ein mit dem Mutterkuchen verbundener Fruchtkuchen an dem Dottersacke erzeugt [1]).

Die Fische und die Batrachier besitzen weder ein Amnion noch einen Harnsack. Diese beiden Gebilde treten hingegen in den beschuppten Reptilien, den Vögeln, den Säugethieren und dem Menschen auf. Der Mangel der Allantois scheint der Abwesenheit der Wolffschen Körper von der Form der bleibenden Fischnieren parallel zu gehen. Denn diejenigen Gebilde, die man als Urnieren der Frösche gedeutet hat, besitzen eine eigenthümliche, wesentlich abweichende Gestalt. Die Existenz des Amnion ist wahrscheinlich immer mit der einer vorübergehenden serösen Hülle verbunden.

Die in der Gebärmutter ausgebrüteten Eier der Säugethiere besitzen fast durchgehends einen oder mehrere Fruchtkuchen, die von dem Gefäßüberzuge des Harnsackes und dem größten Theile oder einzelnen bestimmten Bezirken der Eischaalenhaut hergestellt werden und mit den entsprechenden Bildungen des Mutterkuchens in Wechselbeziehung treten. Nur die so früh gebärenden Beutelthiere und die Monotremen weichen wahrscheinlich in dieser Hinsicht ab. Das System der hinfälligen Häute erreicht seine vollständigste Entwickelung in dem Menschen und in den höheren Affen.

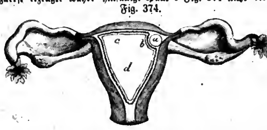
4719 Die Untersuchung menschlicher Fruchthälter, welche schon entwickeltere Eier enthielten, führte zur Unterscheidung dreier Arten von Nesthäuten. 1) Die wahre hinfällige Haut (Membrana decidua vera), welche die innere Oberfläche der Gebärmutter, 2) die umgeschlagene (M. d. reflexa), welche die Außenfläche der Eischaalenhaut bekleidet. Ist das Ei noch so klein, daß es die Höhlung des Fruchthälters noch nicht ausfüllt, so soll nach Breschet eine besondere Flüssigkeit (Hydroperione) den Raum, der zwischen den beiden genannten Nesthäuten übrig bliebe, einnehmen. Endlich zieht sich 3) die nachträgliche hinfällige Haut (M. d. serotina) zwischen dem Frucht- und dem Mutterkuchen dahin. Während die meisten früheren Forscher die hinfälligen Häute für fremdartige Ausschwitzungsmassen hielten, betrachteten sie schon Sabatier, Oken und Seiler als bloße Wucherungen der Gebärmutterschleimhaut. Die neueren Beobachtungen haben diese Ansicht vollkommen bekräftigt. Man bemerkt nämlich eine eigenthümliche Hypertrophie der Gebärmutterschleimhaut, an der auch die in ihr enthaltenen Schlauchdrüsen Theil nehmen, in den Säugethieren sowohl, als im Menschen. Die hinfälligen Häute sind aber nichts weiter, als die üppig vergrößerten Massen der Gebärmutterschleimhaut, die später mit dem Eie oder nach dem Austritte desselben losgestoßen werden.

---

[1]) Joh. Müller, a. a. O. S. 722.

Man hat früher die verschiedensten Vorstellungen über die Art und Weise, wie die hinfälligen Häute des menschlichen Eies entstehen, aufgestellt. Die scheinbar klarste Ansicht lieferte die sogenannte Theorie der Einstülpung. Man setzte hierbei voraus, daß die zuerst erzeugte wahre hinfällige Haut c Fig. 374 nicht bloß die Oberfläche der Gebärmutterschleimhaut überzieht, sondern auch die Oeffnungen der Eileiter verstopft. Geht nun das Eichen a in den Fruchthälter über, so treibt es den Theil b der wahren hinfälligen Haut vor sich her und stülpt ihn ein. Dieser Abschnitt wächst dann mit dem Eie fort und wird zur Reflexa. Die Hydroperione sollte den Zwischenraum d im Anfange ausfüllen.

Fig. 374.



E. H. Weber [1]), Reid und Sharpey [2]), Coste [3]), Bischoff [4]), Virchow [5]), Reichert [6]) und Robin [7]) lieferten vielfache Beobachtungen, welche die eigenthümliche Hypertrophie der Gebärmutterschleimhaut als den Grund der Bildung der sogenannten hinfälligen Häute mit Sicherheit darlegten. Wenn sich das Eichen der Säugethiere, z. B. des Kaninchens oder des Meerschweinchens, in dem Fruchthälter festsetzt, so wuchert die Schleimhaut der Nachbarschaft in beträchtlichem Maaße. Sie umgiebt jenes kapselartig, indem sie sogar an den freien Endstücken desselben emporwächst. Die Zotten des Chorion dringen dann in die Schlauchdrüsen, deren Ausgangsmündungen sich z. B. im Hunde [8]) beträchtlich erweitern, ein. Werden dichtere Mutterkuchenmassen gebildet, so dienen hierzu die entsprechenden Strecken der hypertrophirten Schleimhaut. Die übrigen Abschnitte verkümmern später [9]). Da hier die einfachere hinfällige Haut das Ei unmittelbar berührt, so gleicht sie in dieser Hinsicht der umgeschlagenen Nesthaut des menschlichen Körpers.

Was diesen betrifft, so hatten frühere Beobachter angegeben, daß sich die innere Oberfläche der Gebärmutter mit einer Ausschwitzung, die viele kleine freie Zotten enthält, bekleidet [10]). Spätere Untersuchungen von Weber [11]) und Bischoff [12]) lehrten aber, daß die scheinbaren Zotten nur die undurchsichtigeren, stärker entwickelten Schlauchdrüsen der Gebärmutterschleimhaut waren. Diese nahe bei einander stehenden Drüsengebilde und die Mündungen derselben können auch noch in der späteren wahren und selbst im Anfange in der umgeschlagenen Nesthaut nachgewiesen werden.

Das Ei gelangt wahrscheinlich in eine der Falten, welche die verdickte Gebärmutterschleimhaut oder die wahre hinfällige Haut bildet. Hat es sich hier festgesetzt, so erhebt sich vermuthlich die fortwuchernde Schleimhaut wallartig um dasselbe und kapselt es endlich ein, wie man sich noch an Fig. 374 zum Theil versinnlichen kann. Die so gebildete

---

[1]) E. H. Weber, in Müller's Physiologie. Bd. II. S. 710. u Dessen Zusätze zur Lehre vom Baue der Geschlechtsorgane. S. 406 — 412.

[2]) Sharpey, Structure of the Decidua. London 1841. 8. p. 1 — 8.

[3]) Coste, in den Comptes rendus. Tome XXIV. 1847. p. 893.

[4]) Bischoff, in Müller's Archiv. 1846. 8. S. 111 — 119.

[5]) M. P. Weniselos, De membrana decidua. Berolini 1848. 8. p. 25 — 30.

[6]) Reichert, in Müller's Archiv. 1848. S. 78 — 111.

[7]) Robin, in den Archives générales. 1848. S. 265 fgg.

[8]) Sharpey, a. a. O. p. 4. u. Bischoff, Entwickelungsgeschichte des Hundeeies. Taf. XIV. Fig. 48. B. b.

[9]) Reichert, a. a. O. S. 89 fgg.

[10]) Ed. Weber, Disquisitio anatomica uteri et ovariorum puellae septimo a conceptione die defunctae instituta. Halis 1830. 8. p. 29. K. E. v. Baer, Ueber Entwickelungsgeschichte. Beobachtung und Reflexion. Bd. II. Königsberg 1837. 4. Seite 266.

[11]) E. H. Weber, a. a. O. S. 407. 408.

[12]) Bischoff, a. a. O. S. 116.

umgeschlagene Haut besitzt dann eben so gut Schlauchdrüsen und Blutgefäße, als die wahre [1]). Die nachträgliche Nesthaut ist wahrscheinlich einfach die dem Placentarbezirke entsprechende Stelle der verdickten Gebärmutterschleimhaut. Reichert [2]) läßt sie aus einer abermaligen Wucherung der umgeschlagenen Haut hervorgehen.

Mehr oder minder ausgedehnte Stücke der wahren und der umgeschlagenen hinfälligen Haut haften häufig an jüngeren Eiern, die bei Fehlgeburten ausgestoßen werden.

Fig. 375.



Fig. 375 zeigt uns z. B. ein solches nach einer von R. Wagner gelieferten Zeichnung. a ist ein größeres Bruchstück der wahren und b der mit Blut unterlaufenen umgeschlagenen Nesthaut. Je mehr sich später das Ei und die Gebärmutter ausdehnen, um so mehr verdünnen sich auch die Nesthäute, vorzüglich die umgeschlagene, in der auch ihre früheren zusammengesetztern Structurverhältnisse nach und nach zu Grunde zu gehen scheinen. Diese Epoche der Rückbildung beginnt ungefähr mit dem vierten Monate der Schwangerschaft. Die reife Nachgeburt pflegt mehr oder minder ausgedehnte Stücke der umgeschlagenen und der wahren Nesthäute an ihrem freien Chorion und der nachträglichen hinfälligen Haut an der Oberfläche ihres Fruchtkuchens zu besitzen. Ein großer Theil der aufgelockerten Gebärmutterschleimhaut stößt sich dann später während der Wochenbettreinigung los.

Die Hypertrophie der Innenhaut des Fruchthälters beruht wahrscheinlich auf einem doppelten Vorgange. Es vermehrt sich einerseits die Menge der Bestandtheile, es vergrößern sich aber auch anderseits die einzelnen Gewebtheile. Wir haben schon S. 63 gesehen, daß die Muskelwandungen der Gebärmutter etwas Aehnliches darbieten.

4720 Das Eiweiß des Vogeleies wird erst während des Durchganges durch den Eileiter angesetzt. Die Eischaalenhaut und die Kalkschaale entstehen dann in den nachfolgenden Stücken des Oviductes [3]). Man durfte daher der Analogie nach erwarten, daß jene Gebilde auch in den Säugethieren in dem Eileiter oder den Fruchthörnern hinzugefügt werden. Einzelne Forscher glaubten jedoch annehmen zu können, daß der durchsichtige Gürtel des unbefruchteten Säugethieres mit der Bildung der Eischaalenhaut in Beziehung steht. Obgleich sie sich auf keine Untersuchungen des befruchteten Eies stützten, so nannten sie ihn doch gerabezu das Chorion. Spätere Erfahrungen lehrten aber, daß sich Eiweißschichten wenigstens in einzelnen Säugethieren, wie den Wiederkäuern und dem Kaninchen, um die Zona im Eileiter herumlegen und daß die Eischaalenhaut erst in der Folge ihre volle Selbstständigkeit zu erlangen pflegt.

Baer [4]) fand in den Schweinen und den Schaafen und ich im Rinde, daß sich das Eiweiß in dem Fruchthälter um den vergrößerten Dotter absetzt und daß sich später die

[1]) Robin, a. a. O. p. 269.
[2]) Reichert, a. a. O. S. 101.
[3]) J. Ev. Purkinje, Symbolae ad ovi avium historiam ante incubationem. Vratislawiae 1825. 4. p. 15. fgg. Baer, a. a. O. Thl. II. S. 30 fgg.
[4]) Baer, a. a. O. Thl. II. S. 185.

Eischaalenhaut an der Oberfläche desselben in der Form eines Häutchens abscheidet. Jener Forscher scheint hingegen für den Hund und die Nager anzunehmen, daß der durchsichtige Gürtel nur aufschwillt und daß seine äußere Schicht zum Chorion wird [1]). Bischoff [2]) bemerkte im Kaninchen, daß sich eine Eiweißmasse lagenweise um den durchsichtigen Gürtel des Eies während des Durchganges desselben durch den Eileiter erzeugt. Beide verschmelzen dann mit einander. Das Chorion hingegen wird hier nicht von dem Mutterorganismus herumgebildet. Es geht vielmehr entweder aus dem Gürtel und dem Eiweiß oder auch theilweise der später zu erwähnenden serösen Hülle hervor. Die Ablagerung von Eiweiß um den Gürtel fehlt dagegen nach jenem Beobachter im Hunde [3]). Die Zona dehnt sich vielmehr bedeutend durch eingedrungene flüssige Masse aus und wird zuletzt zur äußeren Eihaut, auf der Zotten hervorsprossen. Man hätte also hier ein endosmotisches Eindringen statt einer einfachen Umlagerung.

Da man bisher keine Eichen, die den Eileitern des Menschen entnommen waren, mikroskopisch untersucht hat, so kennt man auch nicht die hier in Betracht kommenden Beziehungen des Eiweißes und der Eischaalenhaut. Man findet aber in jüngeren Abortiveiern eine eigenthümliche Eiweißmasse *e* Fig. 375 an der Innenseite der Eischaalenhaut *d*. Hat sie eine Zeit lang in Weingeist gelegen, so bemerkt man in ihr eine Menge geronnener Netzfäden. Velpeau bezeichnete sie daher auch mit dem Namen des netzförmigen Körpers. Diese Eiweißschicht verdünnt sich dann in der Folge, je mehr sich die Schaafhaut ausbreitet. Man erkennt sie aber in der reifen Nachgeburt als eine zarte Gallertlage, die sich zwischen Chorion und Amnion hinzieht.

Die im Anfange an beiden Seiten platte Eischaalenhaut überzieht 4721
sich später an ihrer Oberfläche mit Zotten, *e* Fig. 375, die sich bei ihrer ferneren Entwickelung weiter verästeln. Sie wachsen zuerst an dem größten Theile der Oberfläche des Chorion hervor. Wenn sich aber das Ei im dritten Schwangerschaftsmonate beträchtlich vergrößert und den Fruchtkuchen zu bilden anfängt, so zerfällt die Eischaalenhaut in einen mit dichten verästelten Zotten versehenen Bezirk (Chorion villosum) und einen zweiten, glattern Abschnitt (Chorion laeve), der diese Beschaffenheit bis zur Geburt beibehält. Die ferneren Schicksale der Zottenbildungen werden uns bei der Betrachtung des Harnsackes und des Fruchtkuchens beschäftigen.

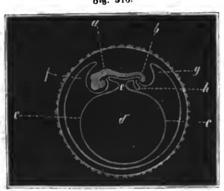
Die Veränderungen, aus denen die Dottertheilung hervorgeht, bedin- 4722
gen es zugleich, daß sich eine flüssigere Masse zwischen den Furchungskugeln und der Innenfläche des durchsichtigen Gürtels ansammelt. Sie erhält sich aber nicht an diesem Orte. Wenn später eine fortlaufende oberflächliche Zellenschicht am Ende der Zerklüftung entstanden ist, so liegt jene wiederum der inneren Seite des früheren Gürtels dicht an. Sie umgiebt dann überall die übrige von ihr eingeschlossene Dottersubstanz. Man nennt sie daher die Keimblase des Säugethiereies.

Hat sie sich in der Folge in ein seröses und in ein Schleimblatt ge- 4723
sondert, so entfernt sich jenes von dem Nahrungsdotter und erzeugt, wie wir sehen werden, das Amnion und die seröse Hülle als eigenthümliche Eitheile. Das Schleimblatt dagegen behält seine näheren Beziehungen zu dem Ernährungsdotter bei. Sein centraler Theil *ab* der einen idealen senkrech-

[1]) Baer, a. a. O. S. 187.
[2]) Bischoff, Entwickelungsgeschichte des Kanincheneies. S. 60. 119 u. 142.
[3]) Bischoff, Entwickelungsgeschichte des Hundeeies. S. 69. 119 u. 120.

ten Längendurchschnitt darstellenden Schemenzeichnung, Fig. 376, hebt sich ab, um sich in den Darmkanal zu verwandeln. Der größte Theil des peripherischen Abschnittes *c c* bleibt aber als Hülle des Nahrungsdotters *d* zurück. Beide zusammen *c* und *d* geben den **Dottersack** der beschuppten Amphibien und der Vögel oder die **Nabelblase** (Vesicula umbilicalis) der Säugethiere und des Menschen. Die Verbindungsbrücke *e* des centralen und des peripherischen Abschnittes des Schleimblattes entsteht dadurch,

Fig. 376.



daß sich der centrale Theil von dem Ernährungsdotter entfernt und von allen Seiten einfurcht, um die Grundlage des Darmrohres zu liefern. Sie erscheint daher im Anfange als eine weite Röhre, die von vorn nach hinten länger, als von einer Seite zur andern breit ist. Wenn aber später die Einfurchung vorn und hinten weiter schreitet, um den langen Darmcylinder herzustellen, so verwandelt sich jene in einen cylindrischen Kanal, der im Verlaufe des Dünndarmes einmündet. Er bildet auf diese Weise den **Dottergang** (Ductus vitellinus s. vitello-intestinalis) der höheren Amphibien und der Vögel oder den **Stiel der Nabelblase** (Ductus omphalo-entericus s. entericus s. omphalo-mesaraicus) der Säugethiere und des Menschen. Seine Länge hängt von der Größe, um welche sich der Dottersack oder die Nabelblase von dem Embryo entfernt, ab. Da diese im menschlichen Eie beträchtlich ausfällt, so bildet er hier später eine lange dünne Röhre, *g* Fig. 375 S. 80., welche die in dem Eiweißraume *c* befindliche Nabelblase *f* mit dem Darm des Embryo verbindet.

Die Nabelblase des Menschen und aller bis jetzt untersuchten Säugethiere besitzt einen beträchtlicheren Umfang, als der ursprüngliche Dotter Dieses rührt von einer sichtlichen allmähligen Vergrößerung des Ernährungsdotters her. Ihre Ausbildung wechselt übrigens in den verschiedenen Abtheilungen der Säugethiere in hohem Grade [1]. Sie verwandelt sich z. B. im Schweine in eine sehr lange und dünne zweizipfelige Masse, deren Enden später absterben. Etwas Aehnliches wiederholt sich in den Hauswiederkäuern. Die Nabelblase (Erythrois) des Hundes vergrößert sich zu einem beträchtlichen, in der Längenachse des Eies dahingehenden und die des Kaninchens [2]) zu einem in dem Eiweißraume sich herumkrümmenden Sacke. Das Nabelbläschen des Menschen und der höheren Affen dagegen bleibt klein und behält eine im Ganzen genommen rundliche oder flaschenförmige Gestalt bei. Die Länge des Stieles scheint in beträchtlichem Grade zu wechseln.

---

[1]) Siehe **Baer**, a. a. O. Bd II. S. 191.

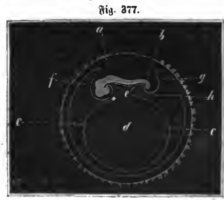
[2]) Siehe das Nähere bei **Bischoff**, Entwickelungsgeschichte. S. 114. u. Entwickelungsgeschichte des Kanincheneies. S. 137. Vergl. auch **Fr. Müller**, in **Müller's** Archiv. 1849. S. 286 — 91.

Eine eigene Gefäßausbreitung, die Dottergefäße (Vasa vitellinaria), 4724
überzieht später die Oberfläche des Dottersackes. Die von der Aorta kommende Nabelgekrösschlagader (Arteria omphalo-mesaraica) führt das Blut zu und die in die Hohlvene tretende Nabelgekrösvene (Vena omphalo-mesaraica) leitet es wiederum zurück. Die Art und Weise, wie dieser Dotterkreislauf zu Stande kommt, wird uns in der Folge beschäftigen. Er erhält sich in manchen Säugethieren, deren Nabelblase beträchtlicher entwickelt bleibt, während des größten Theiles des Eilebens. Hat hingegen die Nabelblase eine nur vorübergehende Bedeutung, so schwindet er frühzeitiger. Der Stiel der Nabelblase, der im Anfange offen ist, schließt sich in der Folge. Jene selbst verliert sich endlich gänzlich oder erhält sich als ein verkümmertes Gebilde bis zum Ende der Schwangerschaft.

Die Blutgefäße des Dottersackes verbleiben im Hunde bis zu den letzten Zeiten des Eilebens. Sie gehen hingegen in den Schweinen, den Wiederkäuern und meistentheils auch in dem Menschen viel früher zu Grunde. Der Stiel der Nabelblase ist auch in jenen zuerst genannten Thieren länger offen. Wiewohl das Nabelbläschen des Menschen schon in dem dritten Monate der Schwangerschaft seine wesentliche Bedeutung verloren hat, so kann man es doch oft noch in dem Eiweißraume der reifen Nachgeburt in zusammengefallenem Zustande, aber noch mit etwas gelblicher Masse gefüllt auffinden. Blutgefäße verbreiten sich selbst dann bisweilen noch an seiner Oberfläche.

Wie das Schleimblatt die Hülle und wahrscheinlich das Gefäßblatt 4725
die Gefäßausbreitung der Nabelblase erzeugt, so gehen die seröse Blase und das Amnion der Säugethiere, der Vögel und der beschuppten Amphibien aus dem peripherischen Abschnitte des serösen Blattes hervor. Der Centraltheil von diesem hüllt sich nämlich, wenn er sich zu den entsprechenden Embryonalorganen bis zu einem gewissen Grade entwickelt hat, in die entsprechenden Nachbarbezirke des peripherischen Theiles ein. Der nach unten gekrümmte Kopf, *a* der idealen Schemenzeichnung Fig. 377, überzieht sich mit der sogenannten Kopfkappe *f* und das hintere Ende des Embryonalkörpers mit der Schwanzkappe *g*. Die seitlichen nach unten sich einschlagenden Bauchwände werden in ähnlicher Weise von Seitenkappen umgeben. Alle diese Hüllen, die im Anfange dem Embryonalkörper dichter anliegen, werden nach und nach mittelst einer dazwischen tretenden Flüssigkeit abgehoben. Sie wachsen überdies wechselseitig entgegen, bis sie zusammenstoßen, sich erreichen und so die Nath des Amnion darstellen. Ist dieses geschehen, so hat man zwei in einander geschachtelte Säcke, so wie

Fig. 377.



es die Schemenzeichnung Fig. 378 versinnlicht. Wenn nämlich *f* die frühere

Fig. 378.



Kopf-, *g* die Schwanzkappe und *h* die Nath des Amnion bezeichnet, so bildet jetzt *f i g* die Schaafhaut (Amnion), die das Schaafwasser (Liquor amnii) einschließt. Der Ueberrest *k k* ist die seröse Hülle oder Blase (Vesica serosa) oder das falsche Amnion (Amnion spurium), das sich an die Eischaalenhaut *o o* anlegt. Sie trennt sich später von der Schaafhaut und zwar in der Gegend der Nathstelle *h*. Beide sind von nun an verschiedenen Schicksalen unterworfen. Die Schaafhaut vergrößert sich nach Maaßgabe der ferneren Embryonalentwickelung und der immer mehr zunehmenden Menge der Amniosflüssigkeit. Die seröse Hülle dagegen scheint mit der Eischaalenhaut zu verwachsen oder sonst in der Folge zu Grunde zu gehen.

Bischoff [1]) fand im Kaninchen sowohl als im Hunde, daß eine weiße abgestorbene Masse die beiden Endzipfel des Eies nach der Bildung des Amnion bedeckte. Er warf daher die Frage auf, ob jene nicht von abgestorbenen Stücken des Chorion herrührt und ob nicht, wie schon Baer [2]) zum Theil vermuthete, die mit keinen bleibenden Zotten versehenen Abschnitte der späteren Eischaalenhaut von der serösen Hülle herrühren.

4726 Da die Schaafhaut aus dem peripherischen Stücke des serösen Blattes entsteht, so ergiebt sich, daß sie in einzelne Embryonalgebilde, die aus dem centralen Theile derselben Lage der Keimblase oder der Keimhaut stammen, unmittelbar übergehen wird. Die oberflächlichen Hautschichten übernehmen später diese von den früheren Entwickelungsbeziehungen abhängende Rolle. Die Seiten- oder die Bauchwände des Embryo biegen sich immer mehr zusammen, schließen sich immer weiter hinten und vorn vollständig, und lassen nur eine Oeffnung übrig, die man, wenn sie noch weiter ist, die Bauchspalte (Fissura abdominalis) und sobald sie enger geworden, den Hautnabel (Umbilicus cutaneus) nennt. Dieser geht dann aber nicht unmittelbar in die Schaafhaut über. Es zieht sich vielmehr zwischen beiden eine cylindrische Masse, der Nabelstrang (Funiculus umbilicalis), dessen Bestandtheile wir später kennen lernen werden, aus. Die Schaafhaut bekleidet ihn natürlich äußerlich, um sich später in die oberflächlichen Schichten der Haut des Embryo am Darmnabel fortzusetzen.

4727 Der Harnsack (Allantois) (*h* Fig. 377, *m*. Fig. 378) unterscheidet sich durch seine Ursprungsweise von den bis jetzt betrachteten Eigebilden.

[1]) Bischoff, Kaninchenei. S. 118. 119.
[2]) Baer, a. a. O. Th. II. S. 266.

Er geht nämlich aus keinem peripherischen Stücke eines Keimblattes unmittelbar hervor. Er entsteht zuerst im Innern des Embryo, tritt später zur Bauchspalte heraus und wird dann bei seinem ferneren Wachsthume zu einem wesentlichen Bestandtheile des Eies der höheren Reptilien, der Vögel und der Säugethiere. Zwei dichte Zellenmassen setzen sich in dem hintersten Theile der Leibeshöhle nach Reichert[1]) und Bischoff[2]) ab. Sie rücken über den Endtheil des Darmes hinüber und erhalten rasch eine Höhlung, die in den hintersten Abschnitt des Nahrungskanales mündet. Das Ganze bildet dann eine mit Flüssigkeit gefüllte dünnwandige Blase, die zur Bauchspalte hervortritt und in den Eiweißraum des Eies gelangt, um sich hier ferner zu verbreiten. Ihr unterster Abschnitt ist die Grundlage der künftigen Harnblase. Hat sich der Nabelstrang gebildet und der Hautnabel geschlossen, so verläuft dann ein Kanal, der Harnstrang (Urachus), von der Harnblase durch den Nabel und den Nabelstrang nach dem freien Theile des Harnsackes. Der Letztere bietet aber wiederum verschiedene Form- und Größenverhältnisse in den einzelnen Abtheilungen der Säugethiere dar. Die Menge seines Inhaltes oder der Allantois-Flüssigkeit (Liquor Allantoidis) wechselt hier noch ebenfalls. Man kennt ihn dagegen nur aus den frühesten Entwickelungsstufen des menschlichen Eies.

Der Harnsack der Schweine und der Wiederkäuer wird später sehr lang und schmal[3]) und bildet gleichsam zwei lange Würste, deren Enden die Eischaalenhaut an den beiden Polen des Eies durchbrechen, um dann frei herauszutreten. Diese durchgedrungenen Stücke heißen die Allantoisanhänge (Appendices s. Diverticula allantoidis). Das Gewicht der Allantoisflüssigkeit, das im Anfange verhältnißmäßig geringer ausfällt, beträgt zuletzt das Doppelte von dem des Schaafwassers[4]). Der Harnsack der Hunde nähert sich insofern dem der Vögel als er in einer einfachen kreisförmigen Biegung längs des größten Theiles der Innenfläche der Eischaalenhaut herumgeht. Der des Kaninchens dagegen bleibt kleiner und verharrt an einer beschränkten Stelle des Chorion und zwar in der Gegend, welche der Anheftung des Gebärmuttergekröses in der natürlichen Lage des Eies entspricht. Die Verhältnisse der menschlichen Allantois werden uns sogleich näher beschäftigen.

Der Harnsack dient nicht bloß als Aufnahmsbehälter der Allantois- 4728
flüssigkeit, sondern auch als Träger derjenigen Blutgefäße, welche die Hauptstämme des Fruchtkuchens später bilden sollen. Er überzieht sich nämlich frühzeitig mit einem Gefäßnetze, dessen Pulsaderstämme die beiden Nabelschlagadern (Arteriae umbilicales) und dessen Rückfuhrkanäle im Anfange die beiden und später die eine Nabelblutader (Vena umbilicalis) bilden. Wenn der Harnsack das Amnion wie in den Vögeln wurstartig umkreist und sich hierbei an die Innenseite der Eischaalenhaut anlegt, so kommt der entsprechende Theil der Gefäßschicht unter dem Chorion unmittelbar zu liegen. Man hat sie daher auch die innere Eischaa-

---

1) C. B. Reichert, Das Entwickelungsleben im Wirbelthierreich. Berlin 1840. 4. Seite 187.

2) Bischoff, Entwickelungsgeschichte des Hundeeies. S. 100.

3) Maaßbestimmungen finden sich z. B. in C. H. Dzondi, Supplementa ad anatomiam et physiologiam potissimam comparatam. Lipsiae 1806. 4. p. 28.

4) Dzondi, a. a. O. pag. 41.

lenhaut (Endochorion) *p* Fig. 378 im Gegensatz zur benachbarten zottigen äußeren Schaalenhaut (Exochorion) *n. o. o'* Fig 378 genannt. Der Fruchtkuchen der Säugethiere entsteht nun dadurch, daß sich Blutgefäße, die sich mit denen des Endochorion verbinden, in fast allen oder in einem stärker entwickelten Theile der Zotten des Exochorion erzeugen. Die Gefäße können hierbei zur Eischaalenhaut frei hinübertreten oder immer noch an der Oberfläche des sich vergrößernden Harnsackes haften bleiben.

Die Vögel und die Hunde liefern Beispiele, in denen die Allantois und das Endochorion verbunden sind. Jene vergrößert sich aber so sehr und breitet sich in dem Eiweißraum dergestalt aus, daß die Berührung mit der Schaalenhaut hergestellt wird. Anders verhält sich hingegen die Sache nach Baer's [1]) Angaben in den Schweinen und den Wiederkäuern. Das Gefäßblatt hebt sich hier als vollständiges Blatt von dem gefäßlosen Harnsacke ab und wird bald von ihm durch eine Eiweißschicht getrennt. Es wandert dann weiter nach außen und legt sich an andere ihm begegnende Eihäute an. Die Blutgefäße kommen daher nicht bloß mit der Eischaalenhaut, sondern auch mit der Schaafhaut in Berührung. Sie scheinen hingegen das Chorion in dem Kaninchen selbstständiger zu erreichen.

Betrachten wir die Verhältnisse des menschlichen Eies, so hat man in sehr früher Zeit ein Bläschen, das sich mit dem hinteren Theile des Darmes verband, außer der Nabelblase mehrfach bemerkt [2]). Dieser Harnsack trat zur Bauchspalte heraus. Zweifelhafter hingegen sind schon die Bläschen, die man hin und wieder im Nabelstrang gefunden und die bisweilen Harnsäureexcremente enthielten. Es wäre möglich, daß man hier nur krankhafte Ausbuchtungen des Harnstranges, der jedenfalls im Menschen bedeutend entwickelt ist, vor sich hatte. Das spätere Schicksal des Harnsackes ist bis jetzt nur der Gegenstand von Vermuthungen gewesen.

Die Ansicht, daß die Allantois des Menschen einen sehr großen Umfang erreiche, scheint das Wenigste für sich zu haben. Einige, wie Velpeau, nahmen hierbei an, daß sie um die Innenfläche des Chorion, wie im Vogel herumwächst und später durch die Ausdehnung des Amnion zusammengerückt wird. Das Eiweis sollte hiernach der Allantoisflüssigkeit entsprechen. Manche, wie Coste und Cruveilhier, gingen sogar soweit, daß sie die äußere Haut des Harnsackes die ursprüngliche Eischaalenhaut ersetzen ließen. Noch Andere glaubten, daß sich die Ausbreitung und die Abplattung des Harnsackes nur auf den Bezirk des späteren Fruchtkuchens beschränkt.

Die Vermuthung, daß die Allantois des Menschen die Länge des Nabelstranges nicht überschreitet und frühzeitig verkümmert, hat schon das so rasche Verschwinden der Wolffschen Körper für sich. Man hätte überdies Eier aus dem dritten Schwangerschaftsmonate, in denen sich der Hergang eben so klar, wie in den Säugethieren darlegen ließe, auffinden müssen. Das Endochorion könnte sich hierbei als Gefäßblatt, wie in den Schweinen und in den Wiederkäuern, abheben oder die Eischaalenhaut selbstständig, wie in dem Kaninchen aufsuchen. Zwei Gründe machen das Letztere wahrscheinlicher. Man bemerkte keine Gefäßausbreitung auf der Außenfläche des Amnion. Die Bildung des menschlichen Fruchtkuchens steht überdies der des Kaninchens, wie wir bald sehen werden, näher, als der der Schweine und der Wiederkäuer.

Die Harnblase des menschlichen Embryo verlängert sich in den Harnstrang, der durch den Nabel in den Nabelstrang gelangt. Seine Höhlung läßt sich bisweilen noch am Ende des Fruchtlebens bis zu dem Anfangstheile des Nabelstranges verfolgen. Es ist aber bis jetzt noch nicht erwiesen, daß er diesen überschreitet, was bei der oben erwähnten stärkeren Ausbildung des Harnsackes der Fall sein müßte. Die Angabe von Cruikshank und Hunter [3]), daß man ihn noch in der reifen Frucht fast der ganzen

[1]) Baer, a. a. O. Thl. II. S. 194.
[2]) Siehe z. B. R. Wagner, Icones physiologicae. Heft I. Taf. VIII. Fig. 3.
[3]) Hunter, a. a. O. S. 45.

Länge des Nabelstranges nach als einen feinen Faden wahrnehme, bedarf noch näherer Bestätigung.

M. Langenbeck [1]) hat eine von den übrigen Schriftstellern abweichende Deutung versucht. Wir haben früher gesehen, daß der unterste Theil des Harnsackes zur Harnblase und die nächst daran grenzende Fortsetzung zum Harnstrang der höheren Thiere wird. Dieses soll sich nun im Menschen anders verhalten, indem das hier als Harnsack beschriebene Bläschen größtentheils in die Harnblase und ein dünneres strangförmiges hinter ihr liegendes Gebilde, das sich ursprünglich mit den Wolffschen Körpern verbinde (wenn ich das Ganze richtig aufgefaßt habe), in den Harnstrang übergehe.

Die Placentarbildung hat zum Zweck, möglichst große Mengen von 4729 Stoffen der Mutter mit dem Blute der Frucht in Berührung zu bringen. Es handelt sich daher hierbei um Flächenvergrößerungen in engen Räumen, wie in den Drüsen und den Athmungswerkzeugen. Die Aufgabe wird hier in ähnlicher Weise, wie in den Kiemen der Wasserthiere gelöst, d. h. durch eine große Zahl von Falten und einfachen oder verästelten Zotten, die Blutgefäße einschließen. Der Mutterkuchen (Placenta materna) besteht dann in der von der Gebärmutter und der Fruchtkuchen (Placenta foetalis) in der von dem Eie zu diesem Zwecke hergestellten Bildung. Beide liegen mehr oder minder innig an einander. Die Gefäße der Mutter gehen aber hierbei nie in die der Frucht unmittelbar über. Alle Wechselwirkung kommt nur auf dem Wege der Diffusion zu Stande. Die Zotten des Fruchtkuchens haften bisweilen in den erweiterten Mündungen der Schlauchdrüsen. Diese Einrichtung sichert zunächst die Lage der Eitheile. Sie scheint aber auch dazu bestimmt zu sein, viele Stoffe der Mutter mit Hilfe von Drüsenbildungen eigenthümlich zu verarbeiten, ehe sie dem Fötusblute zur Aufnahme dargeboten werden. Der Embryo erhält hierbei gleichsam einen eigenthümlichen Milchsaft verabreicht. Es kommt aber auch vor, daß sich dieses Verhältniß im Laufe der ferneren Entwickelung ändert und daß die Zotten des Fruchtkuchens in den Höhlen des Mutterkuchens, in die sie hineinragen, inniger anwachsen.

Alle Säugethiere mit Ausnahme der Monotremen und der Beutelthiere besitzen eine mehr oder minder zusammengesetzte Placentarbildung. Man stößt jedoch hierbei auf die verschiedensten Einzelformen. Die Zotten, in denen die Nabelgefäße ihr Blut verbreiten, bleiben in den Schweinen, den Pferden, den Wallfischen über den größten Theil der Oberfläche des Eies zerstreut. Man bemerkt höchstens einzelne kleinere und niedere Anhäufungen der Zottenbildungen an einzelnen Stellen der Oberfläche des Eies. Das Kameel, das Lama und zum Theil das Moschusthier zeigen ähnliche Bildungen. Die stärker sich entwickelnden Zotten verwachsen dagegen zu einer großen Menge gesonderter Kuchen oder Cotyledonen (Cotyledones) in den Hauswiederkäuern und den Antilopen. Der Fruchtkuchen der Raubthiere bildet einen breiten Gürtel, der um die kleinere Querachse des Eies herumgeht. Der der Insektenfresser, der Nagethiere, der Fledermäuse und der Affen besteht aus einer oder zwei kuchenförmigen Gesammtmassen, die noch verschmolzene Cotyledonen an ihren freien Oberflächen darbieten. Die Form, die man in dem Menschen wahrnimmt, stimmt am Meisten mit der zuletzt genannten überein. Es ereignet sich hier, wie in den Säugethieren, daß die Zotten, welche nicht zur Bildung der concentrirteren Placenta verwandt werden, verkümmert und in größeren Zwischenräumen zerstreut zurückbleiben.

Der Mutterkuchen entspricht immer genau dem Fruchtkuchen. Er breitet sich daher

[1]) M. Langenbeck, Untersuchungen über die Allantois. Göttingen 1847. 4. S. 12.

in den Schweinen und den Pferden gleichförmiger aus, bildet eine große Menge vereinzelter Kuchen in den Hauswiederkäuern und concentrirt sich in höherem Grade in den Nagern, den anderen neben ihnen oben genannten Geschöpfen und dem Menschen. Es versteht sich übrigens von selbst, daß diese Verhältnisse erst im Verlaufe der Entwickelung allmählig zum Vorschein kommen.

Der Frucht- und der Mutterkuchen sind in den Schweinen, den Einhufern und den Wiederkäuern so locker vereinigt, daß man sie mit Leichtigkeit wechselseitig trennen kann. Die grauweiße Absonderung der Schlauchdrüsen, in denen die Zotten der vereinzelten Fruchtkuchen haften, bildet eine sogleich in die Augen fallende Zwischenschicht in den Hauswiederkäuern. Spritzt man eine wässerige Flüssigkeit in die Gebärmuttergefäße, so schwitzt so viel durch, daß sich einzelne Fruchtkuchen von selbst loslösen. Die bloße Schwere des Eies führt oft zu dem gleichen Ziele in nicht injicirten Gebärmüttern jener Thiere. Wenn sich dagegen der Fruchtkuchen des Hundes weiter entwickelt, so verwachsen die Zotten nach Weber [1]) mit den sie umgebenden Schlauchdrüsen, von denen sich dann später nur einzelne Bruchstücke erkennen lassen. Die mütterlichen Haargefäße erscheinen dann ungefähr 3 Mal so dick, als die des Fruchtkuchens. Jene werden von den Falten des letzteren möglichst eng und dicht umgeben. Frucht- und Mutterkuchen sind später in den Nagern, den oben neben diesen genannten Säugethierabtheilungen und in dem Menschen so innig verbunden, daß man sie ohne gegenseitige Zerreißung nicht lostrennen kann.

Es ist vorläufig noch nicht speciell nachgewiesen, daß die Zotten des menschlichen Chorion in die Schlauchdrüsen eindringen und später mit ihnen verwachsen. Es fehlt überhaupt noch an einer vollständigen Beobachtungsreihe, welche die allmählig eintretenden Veränderungen des Mutter- und des Fruchtkuchens hinreichend erläuterte. Die meisten Erfahrungen beziehen sich auf die reiferen Entwickelungsstufen.

Die im Nabelstrange schraubig verlaufenden Nabelschlagadern breiten sich zunächst mit ihren Aesten an der Innenseite des Fruchtkuchens aus und verzweigen sich in den einzelnen verschmolzenen Cotyledonarabschnitten. Die freie Oberfläche von diesen enthält eine große Menge verästelter Zotten. Schneidet man sie an einer frischen Nachgeburt los, so kann man oft in ihnen die noch mit Blut gefüllten Gefäße vorfinden. Die kleineren Schlagadern theilen sich meist nach Maaßgabe der Zottenverzweigungen, geben den Zottenreisern entsprechend, dahin, winden sich hierbei häufig zu oft wiederholten Malen und biegen dann am Ende in Blutaderstämmchen, die wieder mannigfach geschlängelt zurücklaufen, um. Es vermehren und latten sich daher die Blutbahnen, damit die Geschwindigkeit des Blutlaufes verzögert, dieser selbst bei der aufrechten oder schiefen Stellung vieler der Gefäße erleichtert, und eine ausgedehnte Berührungsoberfläche hergestellt wird.

Die Zotten- und Faltenbildungen des Fruchtkuchens sind in entsprechenden Bildungen des Mutterkuchens so eingefügt, daß die ausgedehnteste und innigste Berührung der beiderseitigen Blutgefäße möglich wird. Die Gefäße der Gebärmutter entwickeln sich nämlich an dieser Stelle in einer bedeutenden und zum Theil auch eigenthümlichen Weise. Die Schlagadern verbinden sich hier nach E. H. Weber's [2]) Untersuchungen mit den Blutadern durch eine Menge sehr dünnwandiger Stämme, deren Durchmesser mehr als $^1/_4$ Mm. beträgt und die daher nicht mehr füglich zu den Haargefäßen gerechnet werden können. Diese schmiegen sich hier den oben erwähnten Schlängelungsgefäßen des Fruchtkuchens auf das Innigste an, so daß beide nur durch sehr zarte Häute [3]) getrennt werden. Eschricht hingegen nimmt an, daß die Falten der nachträglichen hinfälligen Haut in die Zwischenräume der Zotten und Falten des Fruchtkuchens eindringen. Sie enthalten nach ihm ein feineres Capillarnetz, das die Schlag- und die Blutadern des Mutterkuchens verbindet. Wird die kindliche Placenta losgetrennt, so reißt immer ein großer Theil der zarthäutigen, vorzüglich venösen Muttergefäße durch. Eine beträchtliche Blutung begleitet deshalb die Ausscheidung der Nachgeburt.

1730 Der ausgebildete Nabelstrang besteht, wie sich aus dem Früheren ergiebt, aus der äußeren Amnioshülle, den beiden Nabelschlagadern und

[1]) E. H. Weber, Zusätze. S. 414.
[2]) Weber, a. a. O. S. 418 u. 423.
[3]) Ueber deren mikroskopische Bestandtheile s. Goodsir in J. Reid, Physiological, anatomical and pathological Researches. London 1848. 8. p. 331.36.

der Nabelblutader, die schraubig dahingehen, dem Nabelblasengange und, so weit er vorhanden ist, dem Harnstrange. Eine gallertige Masse, die Wharton'sche Sulze (Gelatina Whartoniana) hält das Ganze zusammen. Der Anfangstheil des Nabelstranges besitzt außerdem deutliche Nerven. Saugadern sind nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen.

Fig. 379.

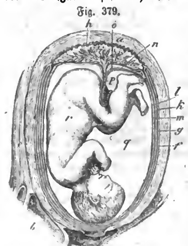


Fig. 379. kann eine schematische Uebersicht der gesammten Eitheile der Menschen liefern. *a* bezeichnet die Wandung der Gebärmutter, *b* die Harnblase, *c* die Scheide, *d* den Mastdarm, *e* die Bauchdecken, *f* die wahre, *g* die umgeschlagene, *h* die nachträgliche hinfällige Haut, *i* den Fruchtkuchen, der sich jedoch auch häufig längs der Seitenwand hinzieht, selten dagegen über dem Muttermunde aufsitzt, *k* die freie Eischaalenhaut *l* die Schaafhaut, *m* den zwischen den beiden letzteren vorhandenen Ueberrest des Eiweißes, *n* die ideell eingezeichnete Nabelblase, *o* den Stiel derselben, *p* den Nabelstrang, der noch einen Ueberest des Harnstranges an seinem Ursprunge enthalten kann, *q* den Raum für das Schaafwasser und *r* die Frucht. Ist dann diese bei der Geburt ausgetreten und das Amnioswasser vollständig entleert worden, so gehen die übrigen Eitheile mit dem Reste des Nabelstranges (*f* oder *g* bis *p*) als sogenannte **Nachgeburt** später ab.

Die meisten Eier, welche frühzeitig durch Abortus ausgestoßen werden, sind mehr oder minder durchgreifend entartet. Ein Bluterguß, vielleicht auch die nach dem Eintritt des Eies in die Gebärmutter zu Stande kommende Menstruation, scheinen häufig die natürliche Verbindung des Eies mit dem Fruchthälter zu unterbrechen und die regelrechte Entwickelung zu stören. Der Embryo erkrankt dann, stirbt ab und löst sich sogar nicht selten in der ihn umgebenden Flüssigkeit größtentheils oder gänzlich auf. Die Eihäute selbst können die mannigfachsten krankhaften Veränderungen darbieten. Blutmassen, Faserstoffabsätze, Ausschwitzungen und Hydatidenbildungen kommen hierbei am Häufigsten vor.

Man pflegt solche regelwidrige Producte, die, nachdem die Regeln ausgeblieben sind, abgehen, mit dem Namen der **Molen** (Molae) zu bezeichnen. Dieser Name umfaßt aber die verschiedensten Erzeugnisse. Falsche Molen sollten die Gebilde sein, welche ohne Befruchtung zu Stande kommen, wahre dagegen die, welche aus entarteten Eiern hervorgehen. Jene würden daher alte Blutergüsse, Ausschwitzungen, Deciduaabgänge, polypöse Massen und dergleichen und diese Körper bezeichnen, in denen noch ein Embryo oder wenigstens Ueberreste von Eihäuten enthalten sind. Die Schwierigkeit liegt aber darin, daß wahre Eier wahrscheinlich so sehr entarten können, daß selbst die Eihäute unkenntlich werden, während andererseits ähnliche Bildungen aus anderen Ursachen möglicher Weise zu Stande kommen.

Die Zotten des Chorion scheinen in früherer Zeit besonders geneigt zu sein, hydatidös zu entarten. Diese Blasenbildung kann so sehr um sich greifen, daß sie fast die ganze Masse der Molen in Anspruch nimmt. Aehnliche Blasen zeigen sich auch bisweilen in dem Fruchtkuchen, dem Nabelstrange und vielleicht auch in dem Bezirke der hinfälligen Häute. Die sogenannten Fleischmolen entstehen wahrscheinlich aus frühern Blutergüssen und Ausschwitzungen, die sich in das Dicke der hinfälligen Häute oder nach innen von ihnen abgesetzt und zu faserigen Massen weiter entwickelt haben [1]).

---

[1]) Eine ausführliche Darstellung dieser Verhältnisse s. in H. **Müller**, Abhandlung über den Bau der Molen. Würzburg 1847. 8. S. 8 — 87.

4731 **Entwickelung der Embryonaltheile.** — Wie die Dotterfurchung nur den äußeren ins Auge fallenden Ausdruck der inneren Veränderungen der Dotterbestandtheile bildet, so wiederholt sich das Gleiche in der Entwickelung der einzelnen Embryonalorgane. Die Gewebe häufen sich an den verschiedenen Stellen in ungleichem Maaße an. Ihre Formen durchlaufen mannigfache Stufen der Ausbildung. Beides zusammen bedingt es, daß Anschwellungen, Aufwulstungen, Vergrößerungen, Einschnürungen, Einrollungen oder Höhlen zu Stande kommen, daß die Formen der einzelnen Bezirke immer wechseln, bis endlich die verschiedenen Werkzeuge des Körpers nach und nach kenntlicher hervortreten. Die ihnen auf diese Weise ursprünglich zum Grunde liegende Masse heißt das **Blastem** derselben.

4732 Man hat bis jetzt die ersten Stufen der Embryonalentwickelung des Menschen noch nicht verfolgen können. Da aber die in den frühesten Zeiten auftretenden Bildungen in den höheren Wirbelthieren großen Theiles übereinstimmen, so darf man mit Recht annehmen, daß die wesentlichsten Verhältnisse, die man in den Vögeln und den Säugethieren wahrgenommen, in dem Menschen wiederkehren werden. Gewisse Haupttypen wiederholen sich sogar im Anfange in allen Wirbelthieren. Die jedem Geschöpfe zukommenden Eigenthümlichkeiten greifen erst um so entschiedener durch, je weiter die Embryonalentwickelung selbst fortschreitet.

Es kann hier nicht der Ort sein, auf die Entwickelungsgeschichte des Embryo, die den beschreibenden anatomischen Wissenschaften größtentheils angehört und als gesonderte Disciplin behandelt zu werden pflegt, genauer einzugehen. Wir wollen nur eine Reihe ihrer wesentlichsten Lehren des Folgenden wegen hervorheben. Wo die am Menschen gemachten Erfahrungen nicht ausreichen, sind die an den Säugethieren angestellten Untersuchungen zu Hilfe gezogen. Einige Hinweisungen auf leicht zugängliche Abbildungen sollen zur näheren Versinnlichung des Dargestellten dienen.

Wir haben früher gesehen, daß eine aus Zellen bestehende Keimhaut oder Keimblase als Endergebniß der Dotterfurchung hervorgeht. Die Embryonalentwickelung wird nun dadurch eingeleitet, daß sich wiederum die Massen in bestimmten Richtungen vertheilen und anhäufen. Faßt man das neue Wesen ins Auge, so gehen die ersten schärfer auftretenden Gebilde in einer von dem Kopfe nach dem hinteren Körperende verlaufenden Bahn dahin. Diese Längslinie entspricht im Vogel der kleineren Achse des Eies. Sie steht daher auf dem längeren Durchmesser desselben nahebei senkrecht. Die centrale Abtheilung der Keimhaut, in der sie vorkommt, nimmt die höchste Stelle des Dotters in allen Lagen ein, weil wahrscheinlich die in dem Dotterkanal [1]) enthaltene schwerere Masse wie ein Senkblei wirkt und den Dotter unter allen Verhältnissen entsprechend dreht. Hat das Säugethierei eine länglichrunde Form angenommen, so wiederholt sich hier dieselbe der kleineren Achse folgende Lagerungsweise der ersten Embryonalanlagen [2]). Diese befindet sich überdies an der Seite, welche der Gekrösanheftung entspricht [3]).

Eine dichtere, undurchsichtigere, zuerst runde, dann längliche und endlich biscuitförmige Masse, der **Embryonalfleck** oder der **Fruchthof** [4]), der sich später in seiner Mitte aufhellt und so den **durchsichtigen Fruchthof** (area pellucida) erzeugt, bezeichnet zunächst den Bezirk, in dem die erste bestimmtere Anlage des neuen Wesens zum Vorschein kommt. Diese verräth sich aber durch eine dunkele, in der Längenachse des Embryonalkörpers dahin gehende Linie. **Baer** hielt sie für eine wahre Massenanhäufung

---

[1]) **Burdach**, a. a. O. Bd. II. Taf. II. Fig. I., obgleich in zu regelmäßigen Umrissen.
[2]) **Bischoff**, Hundeei. Taf. VI. Fig. 32 — 34. B u. D.
[3]) **Bischoff**, Kaninchen-Ei. S. 100.
[4]) **Bischoff**, Kaninchenei. Taf. VIII — XII. Hundeei. Taf. V. VI.

und nannte sie deshalb den Primitivstreifen (Nota primitiva). Coste, Delpech, Reichert und Bischoff fanden dagegen, daß sie nur eine Furche sei. Sie belegten sie deshalb mit dem Namen der Primitivrinne (Sulcus primitivus)[1]). C. Vogt[2]) nimmt nach den an Fischen angestellten Untersuchungen an, daß ein Primitivstreifen allerdings auftritt, indem sich die Embryonalzellen in der Längenrichtung des künftigen Embryo zusammendrängen. Er geht aber in kein einzelnes späteres Gebilde, wie z. B. die Rückensaite, in der Folge über.

Man bemerkt hierauf, daß zwei Längswülste, die Rückenplatten (Laminae dorsales)[3]), zwischen denen eine Furche oder Rinne dahinläuft, emporwuchern. Sie erheben sich immer mehr, wachsen mit ihren Rändern wechselseitig entgegen und vereinigen sich endlich, so daß sie einen Kanal, in dem sich bald darauf die Anlagen des centralen Nervensystems schärfer ausprägen, einschließen. Die Masse, die sich nach innen zur Herstellung der Rückenplatten verdickt hat, geht von da in zwei hautartige dichtere, sich allmählig verlaufende Blätter, die Bauchplatten (Laminae ventrales), über. Die mittlere Längslinie des künftigen Embryo bildet die ideelle Achse, um welche sich die Rücken-, die Bauchplatten und die in ihnen entstehenden Theile in paariger Symmetrie anlegen.

Die Rückenplatten schließen sich zuerst in ihrem mittleren Verlaufe, und zwar in der Gegend, in welcher der längliche Fruchthof seinen geringsten Querdurchmesser darbietet. Die vollkommenere Kanalbildung, die Erzeugung des Mark- oder des Medullarrohres schreitet dann nach vorn und nach hinten weiter fort. Während aber jenes eine cylindrische Gestalt längs des größten Theiles des künftigen Rückenmarkes darbietet, dehnt es sich vorn frühzeitig aus und bildet zunächst drei hinter einander liegende, allmählig in einander übergehende Erweiterungen, die man mit dem Namen der primitiven Hirnzellen[4]) bezeichnet. Die vorderste von ihnen heißt die Vorderhirn-, die zweite die Mittelhirn- und die letzte die Hinterhirnzelle. Da sich der Kopftheil schärfer abschnürt und nach unten umbiegt, so liegen sie nicht mehr in einer und derselben geraden Ebene ausgebreitet.

Die Zahl der Einbuchtungen vergrößert sich dann bei dem ferneren Wachsthume so sehr, daß man fünf Hauptabtheilungen, das Vorderhirn, das Zwischenhirn, das Mittelhirn, das Hinterhirn und das Nachhirn zu unterscheiden pflegt[5]). Die beiden ersteren gehen aus dem Bereiche der Vorderhirn- und die beiden letzteren aus dem der Hinterhirnzelle hervor. Die indeß fortgeschrittene Ausbildung des Kopfes und des Nackens bedingt es, daß die Hirnabtheilungen um die beiden Flächen eines Kammes, dessen Spitze das Mittelhirn bedeckt, herumgelagert sind und sich hinten ebenfalls winkelig an der Grenze des Nachhirns und an der des Rückenmarkes einbiegen[6]). Diese Krümmungen fallen übrigens in den Säugethieren verhältnißmäßig am Stärksten aus. Das Vorderhirn verwandelt sich später in den größten Theil der Großhirnhalbkugeln, das Zwischenhirn in die Sehhügel und die Nachbargebilde derselben, und das Mittelhirn in den Bezirk der Großhirnschenkel und der Vierhügel. Das Hinterhirn geht in den Theil des verlängerten Markes über, der unter sich die Brücke und über sich das kleine Gehirn hat. Dieses letztere erzeugt sich durch eine Wucherung der oberen Gegend dieses Abschnittes des Medullarrohres. Das Nachhirn liegt endlich dem hinteren Abschnitte des verlängerten Markes, der die Rautengrube trägt, zum Grunde. Der Geruchsnerv geht im Anfange aus dem vorderen Theile des Vorderhirns, der Sehnerv aus dem Zwischenhirn und der Hörnerv aus dem Grenzbezirke von Hinterhirn und Nachhirn hervor.

Der cylindrische Theil des Markrohres, der dem Rückenmarke entspricht, erweitert sich an seinem hintersten Stücke rautenförmig und bildet auf diese Weise die rautenförmige Ausbuchtung (Sinus rhomboidalis)[7]). Sie entspricht der künftigen unteren

---

1) Bischoff, Kaninchenei. Taf. XI. Fig. 48 — 50. Hundeei. Taf. VI. Fig. 32 C.
2) C. Vogt, Embryologie des Salmones. Neuchatel 1842. 8. p. 45.
3) Burdach, a. a. O. Taf. II. Fig. 2. 3.
4) Bischoff, Kaninchenei. Taf. XIII. Fig. 55.
5) M. P. Erdl, Die Entwickelung des Menschen und des Hühnchens im Eie. Bd. I. Leipzig 1845. 4. Taf. VIII. Fig. 2 (Hinterer Abschnitt).
6) Baer, a. a. O. Thl. II. Taf. IV. Fig. 18. Bischoff, Hundeei. Taf. XIII. Fig. 45. C. F.
7) Bischoff, Kaninchenei. Taf. XIV. Fig. 58. 59. Hundeei. Taf. VII. Fig. 35 — 37. Taf. VIII. Fig. 38.

Lenden- und Heiligbeingegend, erhält sich zum Theil für immer im Vogel und geht später in den Säugethieren gänzlich verloren.

Dreierlei Erscheinungen treten dann bei der ferneren Entwickelung des centralen Nervensystemes in den Vordergrund:

1) Die Markröhre enthält im Anfange eine Flüssigkeit, welche die Innenfläche der Rückenplatten unmittelbar zu berühren scheint. Hüllen, die den Gehirn- und Rückenmarkhäuten entsprechen, treten erst etwas später hervor. Eine dichtere Masse setzt sich zugleich als die erste Anlage der eigentlichen Nervensubstanz ab. Sie herrscht dann zunächst an der den Wirbeln zugewandten Vorderfläche und an der Grundfläche des Schädels vor der an den Seiten befindlichen und diese wiederum vor der an der hinteren und oberen Fläche bemerkbaren Masse vor. Je mehr Marksubstanz auf diese Weise gebildet wird, um so mehr beschränkt sich der verhältnißmäßig der mit Flüssigkeit ausgefüllte Raum, der den künftigen Höhlen des centralen Nervensystems entspricht. Diese sind daher in früherer Zeit weiter und zum Theil einfacher. Jeder der beiden Seitenventrikel bildet zuerst eine einzige geräumige Höhlung. Die allmählige Massenaufwulstung führt erst nach und nach zur Sonderung der drei Hörner derselben. Der Theil der Höhle des Zwischenhirns, welcher den Sehhügeln anheimfällt, geht gänzlich verloren. Die Sylvische Wasserleitung ist ebenfalls zuerst ein weiter und selbst seitlich ausgebuchteter Gang, der sich nachträglich in einen engen Kanal umwandelt. Der im Anfange weite Rückenmarkskanal wird so sehr eingeschränkt, daß er nur nach vorn in den Neugeborenen zugänglich zu sein pflegt. Die Hirnhöhlen setzen sich zugleich im Anfange in die Geruchs-, die Seh- und die Hörnerven fort. Der nachfolgende Massenabsatz verstopft aber auch diese Röhren späterhin gänzlich.

2) Die Nervensubstanz lagert sich fast durchgehends an beiden Seiten entsprechend oder paarig symmetrisch ab. Einfurchungen, die nach und nach immer tiefer greifen, führen dann an vielen Orten zu schärferen Sonderungen. Das Vorderhirn theilt sich auf diese Weise in die beiden Großhirnhalbkugeln, während die Grenze der Einsenkung zur Grundlage des Balkens und der unter ihm liegenden Theile wird. Eine ähnliche Bildung fordert das Zwischenhirn, um die Sehhügel zu trennen. Die hintere Commissur bezeichnet hier noch die Verbindungsbrücke. Eine mittlere Längseinsenkung, der eine quere nachfolgt, erscheint an dem schon größtentheils dicht gewordenen Mittelhirn, um die Vierhügel herzustellen. Nicht alle gesonderten paarigen Theile erzeugen sich aber auf solchen mittleren Trennungen ursprünglicher Hirnblasen. Es tritt zum Beispiel zuerst der Wurmabschnitt am kleinen Gehirn vorzugsweise hervor. Die Halbkugeln desselben entstehen erst nach und nach als seitliche, immer mehr sich vergrößernde Wucherungen. Die Markkügelchen bilden umgekehrt nach **Tiedemann** eine einfache Masse im Anfange. Sie sondert sich nach ihm erst später durch eine nachträgliche Einschnürung.

3) Die einzelnen Gehirnbläschen liegen im Anfange reihenweise hinter einander. Dieses Verhältniß erhält sich um so reiner, je niederer das Wirbelthier steht. Es verwischt sich um so stärker, je mehr wir uns dem Menschen annähern. Der Grund hiervon liegt darin, daß sich das große und das kleine Gehirn in Verhältniß zu den Seh-, den Vierhügeln und dem verlängerten Marke beträchtlich entwickeln und über diese Theile hinüberwachsen. Das kleine Gehirn, das zuerst als eine Markplatte in der Gegend der Oberseite des früheren Hinterhirns hervortritt, geht auf diese Weise bei seiner ferneren Massenaufnahme über die Rautengrube, die aus dem Nachhirn entsteht, herüber. Die Halbkugeln des großen Gehirns des menschlichen Embryo überschreiten den Bezirk der Sehhügel im dritten bis vierten, den der Vierhügel im vierten und den des kleinen Gehirns im fünften bis sechsten Schwangerschaftsmonate, bis sie sich endlich im siebenten über dieses vollkommen ausgebreitet haben.

Die Massenablagerung erzeugt mannigfache Wülste an den beiden freien Oberflächen des Gehirns. Die Streifenhügel, die Ammonshörner, die Vogelklauen entstehen auf diese Weise an der inneren und die Markkügelchen, die Brücke und die einzelnen Strangabtheilungen des verlängerten Martes an der äußeren Oberfläche. Die Windungen bilden aber nur den Ausdruck der gleichen Erscheinung. Die Furchen, welche diese trennen, treten übrigens im Anfange (gegen Ende des dritten bis Anfang des vierten Monates) gesondert auf und verbinden sich erst später mit einander. Es beginnt daher wahrscheinlich die stärkere Aufwulstung an einzelnen entfernten Stellen, um sich in der Folge allgemeiner zu verbreiten.

Diese Veränderungen bedingen es, daß das centrale Nervensystem des menschlichen Embryo viele Aehnlichkeiten mit den bleibenden Formen der Säugethiere und mancher niederer Wirbelthiere im Laufe der Entwickelung darbietet. Das Rückenmark geht z. B. zuerst bis in das hinterste Ende des Wirbelkanals fort und zieht sich allmählig bei späterer Ausbildung weiter nach vorn zurück. Sein ursprünglicher rhomboidaler Sinus entspricht zum Theil dem gleichen Gebilde, das wir im erwachsenen Vogel antreffen. Der Centralkanal des ganzen Rückenmarkes, die verhältnißmäßig beträchtliche Größe des verlängerten Markes, die allmählige Ausscheidung der Brücke, die ursprüngliche Anlage des kleinen Gehirns in Form eines queren Markblattes, das spätere Vorherrschen des Wurmtheiles über die Halbkugelabschnitte, die stärkere Ventrikelbildung in ihm, die allmählige Einfurchung der Vierhügel, die nachträgliche Ueberdachung der hinteren Theile durch die Halbkugeln des großen Gehirns, die anfängliche Glattheit der Oberfläche derselben, die Weite der Seitenventrikel, die verhältnißmäßig beträchtliche Größe des Hirnanhanges, des Trichters und des Ammonshorns, die ursprüngliche Einfachheit der Markkügelchen, die beträchtliche Ausbildung hohler Geruchskolben haben ihre Parallelstücke in den Hirnen der einzelnen erwachsenen niederen Wirbelthiere und zwar größtentheils der Säugethiere.

Man kennt bis jetzt nur wenige unzusammenhängende Bruchstücke aus der Entwickelungsgeschichte des peripherischen Nervensystemes. Knoten, die schon frühzeitig angelegt werden, wie die der hinteren Rückenmarkswurzeln oder des Grenzstranges des Sympathicus und vorzüglich der Gasser'sche Knoten, haben im Anfange einen verhältnißmäßig sehr beträchtlichen Umfang. Die Verfolgung der Hirnnervenwurzeln lehrt, daß manche von ihnen nicht so, wie sie später verlaufen, ursprünglich dahingehen. Man findet vielmehr im Bereiche des Antlitznerven und der vier letzten Hirnnerven Verschmelzungen und nachträgliche Sonderungen, wie sie in niederen Wirbelthieren das ganze Leben hindurch vorkommen. Man kann auch kaum bezweifeln, daß die peripherischen Nerven mit den Gestalt- und Größenverhältnissen der Theile, zu denen sie sich begeben, wechseln werden.

Die **Rückensaite** (Chorda dorsalis), die den Vorläufer des Wirbelsäulensystemes bildet und sich deshalb auch in den erwachsenen niedersten Fischen unversehrt erhält, tritt bald nach der Erhebung der Rückenplatten hervor. Sie geht in einer gewissen Tiefe unter dem Markrohre der Länge nach in der Mitte dahin, verläuft auf diese Weise längs der ganzen künftigen Wirbelsäule, dringt aber nur in den Hinterhauptstheil des Schädels ein. Ihr vorderes spitzes Ende verwandelt sich jedoch hier nicht in den Hirnanhang. Es unterliegt vielmehr ihr ähnlichen Rückbildungen, wie die übrigen Abschnitte.

Eine Zellenmasse setzt im Anfange die Rückensaite zusammen. Es sondert sich später eine Hülle ab, während die im Innern befindlichen Zellen fernere durchgreifende Veränderungen erleiden. Haben sich hernach die Wirbelkörper gebildet, so engt die Masse derselben die Rückensaite immer mehr ein. Sie verschmälert sich zunächst an den den Wirbelkörpern selbst entsprechenden Stellen, geht hier endlich gänzlich verloren, giebt so ihren Zusammenhang auf und trägt vielleicht in ihren Ueberresten zur Bildung der zwischen den einzelnen Wirbelkörpern befindlichen weicheren Massen bei.

Die ersten Anlagen der Wirbelkörper zeigen sich als paarige viereckige Massenanhäufungen, die neben dem Markrohre in die Augen fallen [1]). Sie vergrößern sich allmählig, wachsen einander entgegen und umgeben auf diese Weise die benachbarten Abschnitte der Wirbelsaite ringförmig, bis sich endlich jedes Paar von ihnen in einen Wirbelkörper verwandelt. Dichtere Massenanhäufungen wuchern auch nach und nach oben, um die Grundlage der Wirbelbogen, und nach den Seiten, um die der Querfortsätze darzustellen. Die Dornfortsätze entstehen erst nachträglich als Strahlen, die von den Nathstellen der Bogen ausgehen. Die schiefen Fortsätze bilden das Ergebniß der Formausarbeitung der Wirbel. Alle diese Theile verknorpeln nach und nach und stellen so das Knorpelskelett der Wirbelsäule dar. Obgleich sich die Knochenmasse in den meisten Wirbeln noch während des Fruchtlebens reichlich ablagert, so wird doch dieser Proceß erst nach der Geburt vollendet. Der Körper des Atlas und die Steißbeine zeigen noch eine knorpelige Beschaffenheit im Neugeborenen. Der Zahnfortsatz des zweiten Halswirbels verknöchert in selbstständiger Weise.

---

[1]) **Bischoff**, Kaninchenei. Taf. XIII. Taf. XIV. Fig. 59. Hundeei. Taf. VII — VIII.

Die vordersten Theile der Rückenplatten liefern im Anfange häutige Kapseln für die in ihnen eng eingeschlossenen Hirnzellen. Die Massenverdichtung beginnt auch hier an der Vorderseite, d. h. an der späteren Schädelgrundfläche. Zwei Umstände verwickeln aber hier die Verhältnisse in höherem Grade. Die Rückensaite hört früher auf und die schon oben erwähnten Krümmungen der Schädelbasis führen außerdem zu manchen Eigenthümlichkeiten. Das Blastem, welches die Grundstücke des Hinterhauptes andeutet, verdrängt das vordere Ende der Rückensaite. Es gleicht daher in dieser Hinsicht einem Wirbelkörper, weicht aber schon in Betreff der Bogenbildung von ihm ab. Die Anlage des künftigen Felsenbeines schiebt sich wie ein Keil- oder ein Schaltstück ein. Sieht man die Anwesenheit der Rückensaite als ein unerläßliches Bedingungsglied der Wirbelbildung an, so lassen sich die Verhältnisse der weiter nach vorn gelegenen Schädelstücke mit den Wirbeln nicht zusammenstellen. Die Rückensaite reicht auch nur in dem niedersten Knorpelfische und Wirbelthiere, in Branchiostoma, bis zu dem vorderen Ende des Schädels. Sie hört dagegen sonst, wie im Embryo, früher auf.

Während die eben erwähnten hinteren Stücke der Schädelgrundfläche bis nahe an die Gegend des künftigen Keilbeinkörpers reichen, setzt sich die Massenanhäufung in ungleichem Grade nach vorn hin weiter fort. Rathke beschrieb in dieser Hinsicht zwei seitliche Schädelbalken, die sich vorn wieder aneinander legen, und einen dritten, unpaaren, um den sich das Gehirn herumkrümmt [1]) und der später wiederum verschwinden soll [2]). Die Verknorpelung greift auch hier immer mehr um sich und führt zu den Verhältnissen des von Jacobson sogenannten Primordialschädels (Cranium primordiale) [3]). Dieser bildet nämlich eine Knorpelkapsel, die zum Theil dem künftigen Schädel gleicht. Die Knochen des letzteren erzeugen sich aber auf zweierlei Wegen. Manche (nach Kölliker [4]) die Schuppe, die Grund- und die Gelenktheile des Hinterhauptes, der Körper des hinteren Keilbeines, das vordere Keilbein, die großen und die kleinen Flügel desselben, das Riechbein, die untere Muschel, die drei Gehörknöchelchen, das Felsenbein, der Zitzentheil, das Schläfenbein und das Zungenbein der Säugethiere) entstehen unmittelbar aus der Knorpelmasse des Schädels oder der ihm benachbarten Theile. Andere hingegen (die obere Hälfte der Hinterhauptsschuppe des Menschen, die Seitenwand-, die Stirn-, die Nasen-, die Zwischenkiefer-, die Oberkiefer-, die Joch-, die Thränen-, die Gaumen-, die Flügelbeine oder die Flügelfortsätze, die Schuppe der Schläfenbeine, die Paukenknochen, die Pflugschaar und der Unterkiefer) gehen aus Häuten hervor. Sie haben keine Knorpel als Vorläufer. Ihre Knochenmasse liegt nach außen vor den eben vorhandenen angrenzenden Knorpeln und wird durch eine Faserlage von ihnen geschieden. Die Knochen des erwachsenen Schädels zerfallen hiernach in drei Hauptgruppen. Die eine erzeugt sich in der That aus der knorpeligen Schädelkapsel. Die zweite breitet sich über deren Oberfläche aus und verdrängt sie größtentheils. Die dritte endlich legt sich an härtere Nachbargebilde an, um sich mit ihnen meistentheils durch Anlagerung und Nathbildung zu vereinigen oder inniger zu verwachsen.

Die Wirbelsäule und der Schädel bilden eine fortlaufende, zur Einhüllung des centralen Nervensystems bestimmte Röhre, die man auch mit dem Namen des oberen Centralrohres oder des Markrohres bezeichnet hat. Die Bauchplatten rollen sich ebenfalls nach unten zu ein, führen auf diese Weise zur Ausbildung des Gesichtes, des Halses, der Brust- und der Bauchwände. Es erzeugt sich auf diese Weise ein unteres Centralrohr oder ein Visceralrohr, dessen Verhältnisse sich auf eine bald zu erwähnende Weise am Kopfe und am Halse gestalten, das weiter hinten durch die Bauchspalte und später gleichsam durch den Bauchnabel nach außen hin offen steht. Eine Hautdecke, das Hautrohr oder die Umhüllungshaut, geht über die Gesammtmasse

---

[1]) Bischoff, Hundeei. Tab. XIII Fig. 45. F. b.

[2]) Vgl. auch A. A. Bidder, De cranii conformatione ratione imprimis habita Jacobsonii de cranio primordiali ejusque ossificatione sententiae. Dorpati 1847. 8. p. 11 — 17.

[3]) H. Spöndli, Ueber den Primordialschädel der Säugethiere und des Menschen. Zürich 1846. 8. Taf. I. A. Kölliker, Berichte von der k. zootomischen Anstalt zu Würzburg. Leipzig 1849. 4. Taf. IV.

[4]) Kölliker, a. a. O. S. 43.

des Embryo hin und umschließt auf diese Weise die beiden Centralröhren nebst den an ihnen haftenden Blastemen [1].

Haben sich die Bauchplatten nach unten umgebogen und durch ihre Einrollung abzuschnüren angefangen, so erzeugen sich vorn paarige wechselseitig geschiedene Massenfortsätze, die von dem Schädel und dem obersten Theile des späteren Halses rippenartig ausgehen. Es sind dieses die Kiemen- oder die Visceralfortsätze (Processus branchiales s. viscerales). Man zählt im Ganzen vier in den Säugethieren und fünf in den Vögeln. Die vordersten von ihnen haben sich aber schon bedeutend entwickelt, wenn die hintersten stärker ausgebildet werden. Die zwischen ihnen befindlichen, streifenförmigen und durchgehenden Lücken heißen die Kiemen- oder Visceralspalten (Fissurae branchiales s. viscerales). Haben sich die beiden entsprechenden Fortsätze vorn in der Mittellinie vereinigt, so nennt man einen jeden der auf diese Weise entstandenen Halbgürtel einen Kiemenbogen oder Visceralbogen (Arcus branchialis s. visceralis) [2]. Dieser Ausdruck wird jedoch auch schon häufig für die Visceralfortsätze selbst gebraucht.

Der erste Visceralbogen hat eine besondere Wichtigkeit für die Entwickelung einzelner Theile des Gesichtes und des Gehörorgans, der zweite und der dritte für dieses und das Zungenbein. Es senkt sich nämlich äußerlich eine hautartige Masse, der Stirnlappen oder der Stirnfortsatz (Processus frontalis) [3], hinter dem die inneren Geruchswerkzeuge entwickelt werden, von dem Uebergang der Schädelgrundfläche in die Stirnrand hinab. Es erzeugt sich dann zwischen ihm und dem ersten Kiemenbogen ein von diesem ausgehender Fortsatz [4], der sich ihm bei dem Fortschritte der Kopfbeugung paralleler richtet, deshalb den Schein einer Kiemenspalte bei größerer Annäherung leicht herbeiführt, und mit dem Stirnlappen und dem Schädel in Verbindung tritt. Diese Masse heißt auch der Oberkieferlappen oder der Oberkieferfortsatz (Processus maxillaris superior) [5]. Der Stirnfortsatz, die beiden Oberkieferfortsätze und die beiden zusammengetretenen ersten Visceralfortsätze lassen dann eine weitere Oeffnung, den Eingang in die Visceralhöhle, übrig. Er bildet später eine ausgedehnte Mündung, die sich oben in zwei durch ein weiches verschmolzen paariges Zwischenstück oder die innere Abtheilung des Stirnlappens getrennte Lücken, die künftigen Nasenhöhlen, fortsetzt [6]. Die Letzteren schließen sich auch dann unten, während sich nach innen zu Querleisten von den Oberkieferfortsätzen aus entwickeln, mit dem Mittelstücke zusammenstoßen und so den früher einfachen Eingang in die Visceralhöhle, in die Nasenhöhlen und die Mundhöhle trennen [7]. Ein Zwischenkieferstück keilt sich auf diese Weise zwischen den beiden Oberkieferstücken ein.

Ein Knorpelstreifen, der Meckel'sche Fortsatz, auf den wir in der Betrachtung der Gehörwerkzeuge zurückkommen werden, entsteht jederseits im Innern des ersten Visceralbogens. Das an seiner Außenseite abgelagerte Blastem hingegen verwandelt sich in den Unterkiefer. Der hintere Theil der ersten Visceralspalte geht in den äußeren Gehörgang, die Trommelhöhle und die Eustachische Trompete über. Der Griffelfortsatz, das Griffelzungenbeinband und das vordere Horn des Zungenbeines und nach Einigen der Steigbügel bilden sich aus dem Bereiche des zweiten und der Körper nebst dem hinteren Horne des Zungenbeines aus dem dritten Visceralbogen, während die ihnen entsprechenden Visceralspalten sich schließen und ein Theil der übrigen Masse mit dem letzten Visceralbogen zur Bildung des Halses verwendet wird.

Die verdickten Bauchplatten lassen im Anfange eine weite Spalte offen, durch die das Herz und ein Theil der Unterleibseingeweide hervortreten. Sie schließen sich später vorn und hinten. Die Rippen und das Brustbein setzen sich dann als nachfolgende Wucherungen ab, und zwar das letztere in paarigen Anlagen, die von vorn nach hinten

---

1) Baer, a. a. O. Th. II. S. 77. Taf. IV. Fig. 1. Reichert, Entwickelungsleben Taf. IV. Fig. XIII. XIV.

2) R. Wagner, Icones physiol. Heft I. Taf. VIII. Fig. 4. Bischoff, Kaninchenei. Taf. XV. Fig. 65. Hundeei. Taf. X. Fig. 41. H. Erdl. a. a. O. Th. II. Taf. V Fig. 7. 10. 12.

3) Erdl, a. a. O. Thl. I. Taf. XII u. Thl. II. Taf. VII.

4) Bischoff, Hundeei. Taf. X. Fig. 41. H. e.

5) Erdl, Taf. XII. Fig. 4. 6. 8. 9.

6) Erdl, a. a. O. Thl. II. Taf. VII. Fig. 4.

7) Erdl, a. a. O. Taf. VIII. Fig. 6.

allmählig verschmelzen. Es erhält um die Mitte der Schwangerschaft eine Reihe von Knochenablagerungen, die sich später rosenkranzartig zusammenfügen.

Die Anlage der Extremitäten tritt an der Grenze des oberen und des unteren Centralrohres auf. Es wächst hier nämlich jederseits ein warzenartiges, von dem Hautrohr überzogenes Gebilde vorn und hinten hervor [1]). Eine Einschnürung sondert es bald in ein freies, sich binnen Kurzem abplattendes Endstück, das Endglied, und eine mit dem übrigen Körper verbundene, rundere und tiefere, nach innen reichende und sich hier verdickende Abtheilung, das Rumpfglied [2]). Die vorderen Extremitäten pflegen hierbei den hinteren etwas voranzueilen. Das eine ziemlich dicke Platte darstellende Endglied zeigt dann fünf dichtere Längenaufwulstungen, die durch vier dünnere Streifen getrennt werden. Die Finger und die Zehen werden auf diese Weise angedeutet [3]). Sie sind aber noch wie die Flossenstrahlen der Fische hautartig verbunden. Nachdem sich später Rumpf- und Endglied stärker eingeknickt haben, zieht sich an ihnen das Mittelglied, nämlich Vorderarm und Unterschenkel, aus [4]). Es haben sich aber auch schon indeß die Gürtel oder die Verbindungen mit dem Rumpfe, Schlüsselbein, Schulterblatt und Becken erzeugt. Die drei Hauptstücke jeder Extremität verlängern, gliedern sich in der Folge schärfer und nehmen nach und nach ihre eigenthümlichen Formen an. Die Haut, welche die Finger und die Zehen verband, schwindet von den Fingerspitzen aus nach hinten. Das anfangs gleichartigere, aus Zellen bestehende Blastem hat sich mittlerweile in die einzelnen Hart- und Weichgebilde geschieden.

Die Verknöcherung der meisten Skelettheile beginnt schon im Laufe des Fruchtlebens und zwar in manchen Abschnitten sehr frühzeitig. Die Zeit, in der die ersten, dem freien Auge auffallenden Knochenmassen auftreten, scheint übrigens in verhältnißmäßig bedeutendem Grade zu wechseln. Dieses, die ursprüngliche Zusammensetzung vieler später einfacher Knochen aus mehreren Stücken, und die Schwierigkeit, das Alter der Früchte genau zu bestimmen, haben zu den abweichendsten Angaben auf diesem Gebiete geführt. Das Schlüsselbein, der Unterkiefer, der Oberkiefer, das Schulterblatt, die Knorpel des Ober- und des Vorderarmes, des Ober- und des Unterschenkels gehören z. B. zu denjenigen Gebilden, in denen man die Knochenablagerungen frühzeitig bemerkt. Das Umgekehrte hingegen zeigt sich in den Hand- und den Fußwurzelknochen, die mit Ausnahme des Kopfbeines, des Hakenbeines, des Sprung- und des Fersenbeines bis zur Geburt knorpelig bleiben.

Viele Muskeln entsprechen im Anfange der durch die Wirbel bedingten Längensymmetrie in höherem Grade als später. Die Gürtelstücke der Extremitäten bedingen es auch, daß sich ihnen entsprechende Muskelmassen um die tieferen Muskelgebilde der beiden Centralröhren anlegen. Die Haut, die zuerst platt und dünn erscheint, trägt schon früh an ihrer Oberfläche eine Zellenschicht, welche die zarten Innentheile vor den schädlichen Einflüssen des Schaafwassers bewahrt. Sie sondert sich dann entschiedener in die Oberhaut, die mit ihren Tastwärzchen versehene Lederhaut und das Unterhautzellgewebe, in dem sich nachträglich einzelne, sich später häufende Fettzellen ablagern. Sind die feinen Haare, die Wollhaare (Lanugo) hervorgebrochen und die Hautdrüsen im Innern gebildet, so zeigt die Haut des Fötus eine Menge der regelmäßigsten Wirbellinien, die gleichsam eine zierliche Tätowirung bedingen [5]). Die Einfalzung, welche die Nägel begrenzt, tritt schon im dritten Monate auf. Die Hautabschuppung und die Thätigkeit der Talgdrüsen liefern einen Ueberzug, die Käseschmiere (Vernix caseosa), die von der Mitte der Schwangerschaft an deutlicher bemerkt wird.

Baer ließ die beiden Augen als getrennte blasige Ausstülpungen des späteren Zwischenhirns hervortreten. Die hohlen Verbindungsstiele entsprachen dabei den Sehnerven. Huschke hingegen gab an, daß beide Augen von einer einfachen, von dem Vorderende der Rückenplatten begrenzten Einbuchtung ausgehen. Diese erhält dann eine blasige Auftreibung und schnürt sich beiderseits immer mehr brillenartig ab. Die zwei mit dem Gehirn in Verbindung stehenden Augenkugeln weichen nach und nach weiter aus einander [6]).

[1]) R. Wagner, Icones. Taf. V. Fig. XV.
[2]) R. Wagner, a. a. O. Taf. IX. Fig. I.
[3]) Erdl, a. a. O. Thl. II. Taf. X.
[4]) Erdl, a. a. O. Thl. II. Taf. XII.
[5]) Eschricht, in Müller's Archiv. 1837. Taf. III — V.
[6]) Huschke, in Meckel's Archiv. Bd. VI. 1832. Taf. I. Fig. 1 — 7.

Nur das Chiasma des Sehnerven deutet noch später die mittlere Verschmelzung an. Wie sich die harte Haut und tiefere Gefäßhüllen am Hirn erzeugen, so kehren dann auch die Sklerotica und die Aderhaut, an der sich die Pigmentzellen erst nachträglich absetzen, im Auge wieder. Wie die Nervenmasse an den Wänden des Markrohres niedergeschlagen wird, so wiederholt sich etwas Aehnliches für die Netzhaut und den seine Höhlung immer mehr ausfüllenden Sehnerven. Die Linse geht nachher aus einer eigenthümlichen Veränderung des vorderen freien Theiles der Augenblase und zwar des Bezirkes der späteren Hornhaut hervor. Es bildet sich nämlich hier nach Huschke eine Einstülpung, deren Ausgangsmündung [1]) nach und nach verengt und endlich vollkommen geschlossen wird. Der so erzeugte Sack entspricht der Linsenkapsel. Sein Inhalt geht in die Linse über. Jener liegt mithin im Anfange dicht hinter der Hornhaut und weicht erst nachträglich in das Innere des Auges tiefer zurück. Der Glaskörper bildet einen hinter der Linsenkapsel gelegenen Halbmond, der anfangs verhältnißmäßig klein, später immer mehr wächst und die sehr dicke Netzhaut zurückdrängt.

Das Auge sehr junger Embryonen zeigt schon eine Pupille, die von einem sich bald schwarz färbenden Rande umgeben wird. Dieser rührt aber nicht von der Regenbogenhaut, die dann noch mangelt, sondern von der vorstehenden Aderhaut her. Die Letztere besitzt unten und innen einen ungefärbten Streifen, den sogenannten Spalt des Auges [2]), der später verloren geht. Die Regenbogenhaut entsteht erst nachträglich. Ihr Hervorwachsen und ihre fernere Ausbildung ändern die Beziehungen der die Linsenkapsel bekleidenden Blutgefäße.

Die Kapsel- oder die Glaskörperschlagader (Arteria capsularis s. centralis corporis vitrei) dringt nämlich durch den Glaskörper, wenn dieser schon als Halbmond vorhanden ist, von hinten nach vorn durch, um zur Hinterfläche der Linsenkapsel zu gelangen. Seine Zweige breiten sich nicht bloß auf dieser, sondern auch auf der Vorderfläche aus. Es entsteht auf diese Weise ein Gefäßblatt, das die Linsenkapsel umgiebt und das man den Kapselpupillarsack (Saccus capsulo-pupillaris) nennt. Ist die Regenbogenhaut hervorgewachsen, so gehen einzelne Gefäße derselben in andere jenes Sackes über. Beide Theile verbinden sich überhaupt inniger mit einander. Weichen dann Linsenkapsel und Linse weiter zurück, so sondert sich hierdurch der Kapselpupillarsack in drei Abschnitte: 1) Die Pupillarhaut (Membrana pupillaris s. Wachendorffii) [3]), die vor der Pupille liegt und sich, etwas von dem Pupillarrande entfernt, an die Vorderfläche der Regenbogenhaut anheftet. 2) Die Kapselpupillarhaut (Membrana capsulo-pupillaris) [4]), die von der Regenbogenhaut zu dem Rande der Linsenkapsel hinübergeht und 3) die hintere Gefäßausbreitung der Linsenkapsel (Paries vasculosa posterior) [5]), deren Name schon ihren Verlauf andeutet. Alle diese Gefäße und selbst der Stamm der Kapselschlagader gehen später zu Grunde. Die Pupillarhaut bildet zuletzt ein sehr feines und durchsichtiges Häutchen, das bisweilen noch in den Neugeborenen vorhanden ist, dann aber rasch gänzlich verschwindet.

Man erkennt zuerst das Gehörwerkzeug als eine gestielte Blase, die zwischen dem Hinter- und dem Nachhirn aus der Markröhre hervortritt [6]). Es wäre jedoch möglich, daß ihr eine noch frühere einfachere Bildung vorangingе. Das Bläschen entspricht dem Gehörsacke und der hohle Stiel dem Gehörnerven. Jenes erzeugt zuerst die halbcirkelförmigen Kanäle, die ihm im Anfange nahe anliegen und etwas darauf die Schnecke, während die Blastemmasse des späteren Felsenbeines das Ganze einhüllt. Das Labyrinth wird auf diese Weise gleichzeitig vollendet.

Untersucht man die Paukenhöhle eines drei- bis viermonatlichen menschlichen Embryo, so findet man, daß ein eigenthümlicher dünner Knorpelstab, der Meckel'sche

---

[1]) Huschke, a. a. O. Fig. 5. C. Vogt, Embryologie des Salmones. Fig. 38. 133.

[2]) R. Wagner, a. a. O. Taf. IV. Fig. VIII — X. Erdl, a. a. O. Thl. I. Taf. X.

[3]) F. G. J. Henle, De membrana pupillari aliisque oculi membranis pellucentibus observationes anatomicae. Bonnae 1832. 4. Fig. 1. 2. G. F. O. Reich, De membrana pupillari. Berolini 1833. 4. Fig. 1.

[4]) Henle, Fig. 3. 4. 5. Reich, Fig. 2. 3.

[5]) Henle, Fig. 6. Reich, Fig. 4.

[6]) Wagner, a. a. O. Taf. V. Fig. IV. c. Bischoff, Hundeei. Taf. X. Fig. 41. B c. Erdl, a. a. O. Thl. I. Taf. X. XI.

Fortsatz (Processus Meckelii), an dem Hammerkopfe entspringt, hinter dem Trommelfellringe hindurchgeht und dann in einer nach innen gelegenen Rinne des Unterkiefers bis zur Mittellinie desselben immer feiner werdend verläuft. Wir haben schon früher gesehen, daß dieses eigenthümliche und verhältnißmäßig sehr lange Gebilde aus der Masse der Innentheile des ersten Visceralfortsatzes entsteht. Das äußerste Ende desselben verschmilzt dann mit dem Schädel. Ein mittleres Stück liefert die Grundlage für den Steigbügel und den langen Fortsatz des Amboßes, dessen kurzer Fortsatz mit dem zweiten Visceralstreifen zusammenhängt. Die übrige Knorpelmasse geht dann in den Hammer und den Meckel'schen Fortsatz über. Die Knorpelgerte schwindet übrigens von der Mitte des Unterkiefers nach dem Hammer zu. Sie verliert sich auf diese Weise schon vor der Geburt. Hammer, Amboß und Steigbügel sind in der Hälfte des dritten Monates vollkommen knorpelig und einige Wochen später verknöchert.

Der hintere Winkel der äußeren Kiemenspalte schließt sich nur durch eine dünne Masse, die dem künftigen, von dem Trommelfellringe (Annulus tympanicus) umgebenen Paukenfell entspricht. Der nach innen gelegene Abschnitt der Kiemenspalte verlängert sich später mit seinen angrenzenden Wänden, um in die Paukenhöhle und die Eustachi'sche Trompete überzugehen. Das Paukenfell liegt im Anfange frei, doch etwas vertieft und gleichsam in einem sehr kleinen Rudimente eines äußeren Gehörganges vergraben. Das äußere Ohr entsteht aus einem Walle, der die eben erwähnte erste Andeutung des Gehörganges theilweise umringt. Seine Form, seine Erhabenheiten und Vertiefungen werden im Laufe des dritten Mondes sichtlicher hervorgebildet.

Die Geruchswerkzeuge bieten im Anfange zwei mit dem Gehirn in Verbindung stehende Geruchsbläschen dar. Ein paar Einbuchtungen, die ihnen dann entgegentreten, sind die erste Andeutung der Nasenhöhlen. Das Siebbein, die Muscheln und die Nasenscheidewand erzeugen sich nach und nach hinter dem Stirnlappen, bis endlich die oben erwähnten Veränderungen des mittleren Stirnfortsatzes und der Oberkieferfortsätze die Nasenhöhlen von der Mundhöhle vollständig abschließen.

Die Zunge wächst als ein kegelförmiger Wulst an dem untersten Rande der Innenfläche des ersten Visceralbogens hervor. Er ist im Anfange mehr nach oben gerichtet, legt sich aber nach und nach wagerechter und erhält seine bleibende Form und seine warzigere Oberfläche, so wie sich der Unterkiefer schärfer ausbildet und an Länge zunimmt.

Man kann die Anlage des Herzens, so wie nur die ersten mittleren Wirbelvierecke hervorgetreten, erkennen. Sie bildet einen länglichen, zwischen der Kopfumbiegung und der sogenannten Herzgrube (Fovea cardiaca) gelegenen Schlauch, der vorn in den schmaleren Schlagaderstamm einfach ausläuft. Zwei venöse Schenkel gehen dagegen in das hintere breitere Schlauchende von beiden Seiten aus über [1]). Das Ganze wächst dann rasch, baucht sich zuerst aus, biegt sich hierauf schlingenartig und endlich Sförmig und fällt dabei immer mehr zur Bauchspalte hervor [2]). Es zeigt dann drei Erweiterungen, einen Venensack, eine Herzkammer und eine in den erwachsenen niederen Wirbelthieren ebenfalls vorkommende Arterienzwiebel (Bulbus arteriosus s. aortae) [3]). Der Ohrkanal (Canalis auricularis) trennt den Venensack von dem Kammertheil und die Haller'sche Einschnürung (Fretum Halleri) diesen von der Arterienzwiebel. Es stülpen sich hierauf die beiden Herzohren als zwei Säcke aus dem venösen Abschnitte hervor, während die Sonderung der Vorhöfe beträchtlich später und zwar erst nach der der Kammern durchgreift. Die oben erwähnten Einschnürungsabschnitte gehen nach und nach zu Grunde. Die einzelnen bleibenden Herztheile rücken dabei näher zusammen. Die Arterienzwiebel erlangt ebenfalls keine bleibende Bedeutung.

Die eben erwähnten Veränderungen des Herzens verbinden sich mit entsprechenden Umwandlungen der Gefäßstämme. Beide Theile des Gefäßsystemes gehen überhaupt fort-

---

[1]) Pander, a. a. O. Taf. III. Fig. IV. Taf. VII. Fig VII. VIII. Bischoff, Kaninchenei. Taf. XIII. Fig. 58. Hundeei. Taf. VII. Fig. 36. B. Fig. 37. C. Erdl, a. a. O. Thl. I. Taf. VI — VIII.

[2]) Pander, a. a. O. Taf. VIII. Bischoff, Kaninchenei. Taf. XIV. Fig. 60. Taf. XV. Fig. 62. 63. Hundeei. Taf. VII. Fig. 36. B. Fig. 37. B. C. Tab. VIII. Fig 38. D. Erdl, a. a. O. Thl. I. Taf. IX — XI.

[3]) Rathke, Entwickelungsgeschichte der Natter (Coluber Natrix). Königsberg 1839. 4. Taf. I. Fig. 10. 11. Bischoff, Kaninchenei. Taf. XV. Fig. 67.

während Hand in Hand. Eine vollkommene Erkenntniß ist aber nur möglich, wenn man alle Einzelnheiten der Anordnung der Kreislaufsbahnen Schritt für Schritt verfolgt. Jede kürzere Darstellung läßt Lücken, die zugleich der klaren Auffassung schaden. Man muß übrigens die Gefäße, die in dem Embryo verlaufen, mit denen, die sich auch außerhalb desselben verbreiten, fortwährend zusammenstellen und die gleichzeitigen Entwickelungszustände der Körperorgane und der Eitheile zu Rathe ziehen.

Ist das Sförmig gekrümmte Herz vorgefallen, so sieht man, daß sich der von der Arterienzwiebel ausgehende **Schlagaderstamm** (Truncus arteriosus) ganz im Anfange in zwei Bogen, die sogenannten **primitiven Aortenwurzeln** spaltet. Sie verbinden sich dann an der Wirbelsäule zu einem einfachen Mittelstamme, der Aorta. Dieser theilt sich aber bald wieder in zwei Aeste, die beiden **Unterleibsaorten** oder die **hinteren Wirbelschlagadern** (a. a. vertebrales posteriores), die gesondert bis zu dem Schwanzende des Embryo hinabverlaufen und eine Reihe von Querzweigen den einzelnen Intervertebralräumen entsprechend aussenden. Sie liefern zugleich zuerst mehrere für die Eigebilde bestimmte Aeste [1]). Man bemerkt aber bald nur einen starken, von je einer hinteren Wirbelschlagader quer abgehenden Zweig, der den Gefäßhof des Dotters versorgt. Diese beiden **Nabelgekrösschlagadern** (a. a. omphalo-mesaraicae), die später in den Säugethieren auf eine zurückgeführt werden, gehen in das reichliche mit vielen rautenförmigen Maschen versehene Netz des Gefäßhofes über. Das Letztere fließt in ein rückführendes Kreisgefäß, den **Grenzbehälter** (Vena s. Sinus terminalis), zusammen. Zwei vordere und ursprünglich auch zwei hintere **rückleitende Blutadern** (Venae revehentes) bringen endlich das Blut des Gefäßhofes zu der venösen Abtheilung des noch schlingenförmigen Herzens [2]). Die größte Ausbildung des **Dotterkreislaufes** ist auf diese Weise möglich gemacht. Es bleibt aber auch zuletzt nur eine Nabelgekrösblutader (Vena omphalo-mesaraica) übrig.

Eine Reihe hinter einander liegender, den Visceralfortsätzen entsprechender **Kiemengefäßbogen** (Arcus vasculosi branchiales s. viscerales) [3]) erscheint bald statt der oben erwähnten primitiven Aortenwurzeln. **Baer** nimmt 5 für die Säugethiere und die Vögel an. Man bemerkt aber höchstens 4 gleichzeitig, weil der vorderste geschwunden ist, wenn sich die hintersten vollständig ausbilden. Drei, die nach **Reichert** überhaupt nur vorhanden sind, liegen den ferneren Umwandlungen in bleibende Gefäße zum Grunde. Die ferner sich verbreitenden Arterienstämme erzeugen sich größtentheils selbstständig. Sie benutzen nur die Ueberreste der Bogen zu den Zwischenwegen der Verbindung mit den Herzkammern. Das vorderste Gefäßbogenpaar dient auf diese Weise dem ungenannten Stamme (Truncus anonymus) der linken Hals- und der linken Schlüsselbeinschlagader, der linke zweite Bogen dem Aortenbogen und das hintere Gefäßbogenpaar den Lungenschlagadern (und dem Botalli'schen Gange) der Säugethiere [4]). Der rechte mittlere Bogen hinterläßt keinen bleibenden Repräsentanten.

Der anfangs einfache Schlagaderstamm theilt sich nämlich zuerst innerlich und später auch äußerlich in zwei neben einander befindliche Arterien. Er scheint dann noch zuerst nur aus der rechten Kammer zu kommen, steht aber schon zugleich im Innern mit der linken in Verbindung. Haben sich beide Stämme auf beide Kammern vertheilt, so verlaufen sie dann auf eine eigenthümliche Weise. Der Stamm der rechten Kammer wendet sich in einem Bogen nach links, sendet zwei Aeste in die beiden Lungen und setzt sich dann in die Brust- und in die Bauchaorta fort. Er erzeugt mithin auch die beiden für den Fruchtkuchen bestimmten Nabelschlagadern. Die rechte Lungenschlagader geht dabei aus dem früheren hintersten rechten Kiemengefäßbogen hervor, während der linke der linken Lungenschlagader und dem oben erwähnten nach links gerichteten Verbindungsbogen mit der Brustaorta entspricht. Der aus der linken Herzkammer hervorgehende Arterienstamm entläßt den ungenannten Stamm, die linke Hals- und die linke Schlüsselbein-

[1]) **Pander**, a. a. O. Taf. VIII. **Rathke**, a. a. O. Taf. I. Fig. 2. **Bischoff**, Kaninchenei. Taf. XIV. Fig. 60.
[2]) **Bischoff**. Kaninchenei. Taf. XIV. Fig. 60.
[3]) **Pander**, a. a. O. Taf. IX. Fig. III. **R. Wagner**, a. a. O. Heft I. Taf. IV. Fig. X. A. Taf. V. Fig. XIV. **Bischoff**, Kaninchenei. Taf. XV. Fig. 65. Hundeei. Taf. X. Fig. 41. II.
[4]) **Baer**, a. a. O. Th. II. Taf. IV. Fig. 14.

schlagader und verbindet sich zugleich mit dem Bogen des linken Stammes. Er ist aus dem vordersten Kiemengefäßbogenpaare und dem linken mittleren Kiemengefäßbogen hervorgegangen. Der Stamm, den die linke Kammer jetzt entläßt, versorgt also den Kopf, den Hals und die oberen Extremitäten oder, wie man sich ausdrückt, die obere Körperhälfte, der dagegen, der aus der rechten Kammer hervorgeht, den größten Theil der Brust, den Unterleib, die Füße oder die untere Körperhälfte und den Fruchtkuchen. Man nennt die Blutbewegung, welche diese eigenthümliche Vertheilungsweise bedingt, den Sabatier'schen Kreislauf des Embryo des Menschen und der Säugethiere.

Die Lungenschlagadern vergrößern sich nach Maaßgabe der Umfangszunahme der Lungen. Sie werden daher nach und nach zu Hauptstämmen, in die sich der ihnen entsprechende gemeinsame Grundstamm unmittelbar fortsetzt. Der Verbindungszweig zwischen diesem Letzteren und der Aorta gewinnt verhältnißmäßig an Umfang und verwandelt sich in den bleibenden Aortenbogen, der sich in die Brustaorta unmittelbar fortsetzt. Wir haben daher zuletzt einen aus der linken Kammer kommenden Aortenstamm, der seine Aeste in den ganzen Körper und in den Fruchtkuchen austheilt. Der Bogen dagegen, der von dem früheren rechten Stamme zur Aorta hinüberging, tritt mit der stärkeren Ausbildung der Lungenschlagadern in den Hintergrund. Während diese den von der rechten Kammer ausgehenden Stamm als ihren Hauptstamm in Anspruch nehmen, verwandelt sich der Ueberrest jenes Bogens in einen die Lungenschlagader mit der Aorta verbindenden Kanal, den Botalli'schen Gang (Ductus arteriosus Botalli) [1], der sich nach der Geburt schließt und in das Botalli'sche Band (Ligamentum Botalli) übergeht. Der Lungen- und der Körperkreislauf werden hierdurch vollständig geschieden.

Die rechte Kammer erscheint größer, als die linke, so lange vorzüglich die Hauptmasse des Blutes der unteren Körperhälfte und des Fruchtkuchens aus ihr hervorkommt. Sie verliert dagegen ihren Vorrang um so mehr, je mehr sich die Scheidung der beiden Kreisläufe vorbereitet. Die Nabelschlagadern (Arteriae umbilicales), welche die Hauptfortsetzungen der Gabeltheilung der Unterleibsaorta im Anfange bilden, werden später nach und nach zu Seitenzweigen.

Eine Drosselblutader (Vena jugularis), die das Blut aus dem vordersten Theile des Embryo und eine Cardinalblutader (V. cardinalis) [2], die es aus dem übrigen Körper zurückführt, laufen zuerst jederseits nach dem Herzen zu hin. Die Drossel- und die Cardinalvene je einer Seite gehen zu einem kurzen Stamme, dem Cuvier'schen Gange (Ductus Cuvieri) zusammen. Beide Cuvier'schen Gänge vereinigen sich aber zu einem mittleren Kanale (Truncus venosus communis), der sich in den Venensack einsenkt. Jener schwindet dann zuerst, so daß die Cuvier'schen Gänge gesondert in das Herz treten. Während aber später der rechte die obere Hohlvene erzeugen hilft, geht zuletzt der linke gänzlich zu Grunde. Der größte Theil des Stammes der Cardinalvenen erleidet das gleiche Schicksal. Es treten indessen wieder zwei vordere und zwei hintere Wirbelblutadern (Venae vertebrales anteriores et posteriores) [3] auf. Jene bleiben als solche. Diese hingegen weichen von der sich vergrößernden unteren Hohlvene (V. cava inferior) zurück, gehen in ihren Hintertheilen verloren und verwandeln sich mit ihren vorderen Abschnitten in die unpaare und halbunpaare Vene (V. azygos und hemiazygea).

Die Nabelgekrösblutader (V. omphalo-mesaraica) verbindet sich zuerst mit der Gekrösvene zu einem Stamme, der sich in den Venensack einsenkt. Sie tritt dann gegen die Gekrösblutader immer mehr zurück. Die indeß hervorgewachsene Leber führt aber zu einer wesentlichen Veränderung. Ein Gefäß, das hinten von dem gemeinschaftlichen Stamme der Nabelgekrös- und der Gekrösblutader abgeht, wird von ihr aufgenommen. Es entwickelt sich in ihrem Innern dergestalt, daß der hintere Abschnitt und die vergrößerte Gekrösvene, die Pfortader darstellen, während vorn die Lebervenen auftreten.

[1] J. H. Knabbe, Disquisitiones historico-criticae de circulatione sanguinis in foeto maturo. Bonnae 1834. 4 Tab. III. IV.

[2] Rathke, a. a. O. Taf. II. Fig. 2. 4. u. Dessen Abhandlungen zur Bildungs- und Entwickelungsgeschichte. Thl. I. Leipzig 1832. 4. Taf. IV. Fig. 1. C. Guil. Stark, Commentatio anatomico-physiologica de venae azygos natura, vi atque munere. Jenae 1835. 4. Tab. II. Fig. IX.

[3] Huschke bei Stark, a. a. O. Tab. II. Fig. XI.

Ein anderes Gefäß, die Grundlage des Arantius'schen Ganges (Ductus venosus arantii), stellt die unmittelbare Verbindung mit dem Theile des Stammes, der in das Herz übergeht, oder dem vorderen Abschnitte der unteren Hohlvene her. Der hintere Theil der Letztern, der früher in die Nabelgekrösblutader mündete, giebt diesen Zusammenhang auf und setzt sich mit jenem vorderen Stücke in Verbindung. Die anfangs doppelte und später einfache Nabelblutader (Vena umbilicalis) tritt zuerst in die Nabelgekrösvene über. Sie giebt später zahlreiche, schlagaderartig sich verbreitende Zweige in die Leber, verbindet sich mit dem indeß stärker ausgebildeten linken Hauptaste der Pfortader und geht dann in den Gang des Arantius über [1]). Dieser und die Nabelblutader schließen sich nach der Geburt. Der im Aufhängebande befindliche Theil bildet auf diese Weise das runde Leberband (Ligamentum teres hepatis).

Eine Reihe tief greifender Veränderungen des Venensackes und der Vorhöfe begleitet die Trennung der beiden Hohlvenen. Diese kommt wiederum im Innern früher als äußerlich zum Vorschein. Wenn sich indeß die Vorhofsscheidewand von dem Septum der Kammern aus zu bilden begonnen hat, erzeugt sich hinten eine zwischen beiden Hohlvenen befindliche faltige Ergänzung, die sogenannte Klappe des eirunden Loches (Valvula foraminis ovalis) [2]). Die untere Hohlader selbst mündet so ein, daß ein größerer Theil ihrer Höhlung der linken und ein kleinerer der rechten Vorkammer entspricht. Eine zweite Falte, die Eustachi'sche Klappe (Valvula Eustachii) weist aber dem größten Theile ihres Blutes die Bahn nach dem linken Vorhofe an, so daß das eirunde Loch (Foramen ovale) selbst den vorzüglichsten Ausgangsweg der unteren Hohlvene in die linke Vorkammer darstellt. Jene Vene rückt dann nach der Geburt in den Bereich des rechten Vorhofes gänzlich hinüber. Es nähert sich hierdurch die Klappe des eirunden Loches dem ringförmigen Wulste (Annulus Vieussenii), um sich mit ihm zu verbinden. Die eiförmige Grube (Fovea ovalis), die einen Schlitz selbst noch im Erwachsenen bisweilen offen läßt, entsteht auf diese Weise. Es ergiebt sich aber aus dieser ganzen Darstellung, daß das eirunde Loch keine einfache Oeffnung der Scheidewand der Vorhöfe bildet, sondern daß sich auch die Höhlung der ausmündenden unteren Hohlvene bei seiner Erzeugung betheiligt. Die ersten Veränderungen der Lungenblutadern bedürfen noch genauerer Untersuchungen.

Die Einrollung des centralen Bezirkes des Schleimblattes führt zur Bildung des Darmrohres. Jener entfernt sich frühzeitig von dem serösen Blatte. Die Gekrösplatten (Laminae entericae) bleiben nur als Zwischenverbindung übrig. Da sich aber die Centraltheile des Schleim- und des mit ihm noch größtentheils verwachsenen Gefäßblattes von den peripherischen Abschnitten abheben und einbiegen, so wiederholt sich hier ein ungefähr ähnlicher Vorgang, wie wir ihn schon an dem serösen Blatte kennen gelernt haben. Wir haben vorn ein blindes Erhebungs- und Abschnürungsende, die Herzgrube (Fovea cardiaca s. aditus ad intestinum anterior), die nach dem ungebeugten Kopfende hin vordringt, ein hinteres, vor dem Schwanze befindliches Endstück, die Schwanzgrube (Foveola inferior s. aditus ad intestinum posterior), und zwei seitliche Darmplatten (Laminae intestinales), zwischen denen die Darmrinne (Fissura intestinalis) übrig bleibt [3]): Die vollständige Schließung schreitet nun hinten und vorn weiter fort, so daß hierdurch das Darmrohr (Tubus intestinalis) erzeugt wird. Die Darmrinne verwandelt sich hierbei in den Darmnabel (Umbilicus intestinalis) [4]), der in den Verlauf des künftigen Dünndarmes fällt. Wir haben schon früher gesehen, daß zugleich hierdurch die Bildung des Nabelblasengangs eingeleitet wird.

Das Darmrohr verlängert sich nun so sehr, daß es nicht mehr gerade in der Bauchhöhle dahingehen kann. Es bildet zuerst eine Kniebiegung, die schon zur Bauchspalte theilweise hervortritt [5]). Der Mitteltheil oder der Mitteldarm erzeugt dann eine spiralig eingerollte zweischenkelige Schlinge, die in den Anfangstheil des Nabelstranges durch den Bauchnabel vordringt und von deren Spitze der Nabelblasengang ausgeht [6]). Der

[1]) Knabbe, a. a. O. Tab. I. Fig. 1. Tab. II
[2]) Knabbe, a. a. O. Tab. I. Fig. 2.
[3]) Burdach, a. a. O. Bd. II. Taf. III. R. Wagner, a. a. O. Taf. IV. Fig. III.
[4]) Erdl, a. a. O. Th. I. Taf. XI Fig. 6
[5]) Bischoff, Hundeei. Taf. XI. Fig. 42. C.
[6]) R. Wagner, a. a. O. Taf. IX. Fig. IV — VI. Bischoff, Hundeei. Taf. XIII. Fig. 45. B.

vor ihr liegende Theil heißt der Anfangsdarm und der hinter ihr verlaufende der Enddarm. Diese beiden Abschnitte endigen im Anfange blind und zwar jener in der Gegend der späteren Cardia und dieser in der des oberen oder des mittleren Theiles des Mastdarmes. Eine von außen entgegendringende Aftergrube setzt sich später mit dem Letzteren in offene Verbindung. Die Bildung der Visceralbogen erzeugt vorn die Schlund- und nachher noch die eigentliche Mundhöhle. Eine Grube geht wahrscheinlich nach hinten, um sich mit der Cardia des Magens in Verbindung zu setzen. Der Kanal verlängert sich vermuthlich in der Folge mit der Bildung der Brusthöhle. Die Speiseröhre schaltet sich dann auf diese Weise zwischen Schlund und Magen ein.

Eine bauchige Erweiterung des mittleren, größten Theiles des Anfangsdarmes deutet den Magen frühzeitig an. Dieser steht dann senkrecht, d. h. seine Längenachse geht von vorn nach hinten ungefähr parallel der Wirbelsäule hinab [*]). Er wendet sich später wagerecht, so daß sein vorderes Ende zur Cardia, sein hinteres zum Pförtner, sein rechter Rand zur kleinen und sein linker zur großen Krümmung wird. Das Endstück des Anfangsdarmes verwandelt sich in den Zwölffingerdarm. Die spiralig eingerollte Schlinge wird größtentheils zum Dünndarme. Der frühere vordere, in der Schlinge sich zunächst nach hinten wendende Abschnitt verlängert sich immer mehr, windet und rollt sich selbst theilweise schraubig ein und verwandelt sich nach und nach in den Leerdarm und den Krummdarm. Der hintere Abschnitt dagegen, der zuerst in der Schlinge nach vorn vortrat, geht in Verbindung mit dem Enddarme in die dicken Gedärme über. Es begiebt sich daher auch der ansteigende Grimmdarm nach vorn und biegt dann in einen Grimmdarm ein, der mehr in der Mitte längs der Wirbelsäule weiter verläuft. Dieser Abschnitt verlängert sich nachträglich und zieht sich dabei in seinem Mitteltheile nach links hinüber. Die Sonderung des queren, des absteigenden Grimmdarmes und des römischen S entsteht auf diese Weise. Der Blinddarm und der Wurmfortsatz erzeugen sich als eigenthümliche Ausstülpungen desjenigen Abschnittes, der sich früher von dem Enddarm nach dem Mitteldarm hinüberzog. Dieser Bezirk liegt aber an der Basis und nicht an der Spitze der ursprünglichen Darmschlinge. Der Wurmfortsatz kann daher auch keinen vergrößerten Ueberrest des Nabelblasenganges bilden. Bliebe ein Theil von diesem krankhafter Weise zurück, so müßte er einen Nebenbeutel oder ein Divertikel des Dünndarmes darstellen.

Die beiden Gekröseplatten gehen anfangs, wie der gesammte Darm parallel längs der Wirbelsäule hin. Ihre Fortsetzungen umhüllen das Darmrohr in seinem ganzen Umkreise. Der Leerdarm und der Krummdarm, ein Theil des absteigenden Grimmdarmes, das römische S und der in dem Bauchfellsacke enthaltene Abschnitt des Mastdarmes bewahren dieses einfache Verhältniß fortwährend. Das Bauchfell umgiebt hier immer den Darmcylinder, legt sich dann zu den beiden Blättern des Gekröses zusammen und setzt sich endlich in die Wandungslamellen des Peritoneum fort. Die übrigen Abschnitte des Nahrungskanales dagegen führen zu verwickelteren Vorgängen.

Die hinter dem Bauchfelle entstehende Leber hebt dieses ihrer Vergrößerung entsprechend empor und gewinnt auf solche Weise einen Peritonealüberzug, der in das übrige Bauchfell unmittelbar übergeht. Oeffnet man nun einen menschlichen Embryo, der aus der letzten Hälfte des zweiten Monates stammt, so sieht man, daß der halbmondförmige, noch senkrecht verlaufende Magen, dessen große Krümmung nach links gerichtet ist, von der Leber bedeckt wird. Er hat dann ein einfaches, senkrechtes Magengekröse (Mesogastrium), gleich dem übrigen Nahrungskanal. Die beiden Blätter desselben gehen von der Wirbelsäule aus, wenden sich etwas nach links, um die große Krümmung zu erreichen, fassen den Magen zwischen sich und legen sich dann wieder zu einem Doppelblatte, dem kleinen Netze (Omentum minus), das sich von der kleinen Krümmung nach der Leber längs des ganzen Magens hinzieht, zusammen. Wenn sich später der Magen zu Anfange des dritten Monates wagerecht wendet, so dreht sich auch das Magengekröse in entsprechender Weise. Es ergiebt sich aber aus dem früher Dargestellten von selbst, daß hierdurch ein Beutel (Bursa mesogastrii s. Winslowii s. omenti minoris) entsteht, dessen Bauchwand der Magen, dessen Rückenwand das Bauchfell bildet, der links und nach hinten zu blind endigt, rechts und vorn dagegen einen weiten Eingang, die Winslow'-

[*]) R. Wagner, a. a. O. Taf. IV. Fig. VI. B. k.

sche **Spalte** (Rima Winslowii), die sich später verengt und in das **Winslow'sche Loch**) (Foramen Winslowii) übergeht, besitzt.

Der Winslow'sche Beutel verlängert sich nun über die große Krümmung des Magens hinaus. Die vordere Wand dieses freien Theiles besteht aus den beiden Bauchfellblättern, die den Magen zwischen sich genommen haben und die hintere aus der umgeschlagenen Fortsetzung derselben, die dann nach der Wirbelsäule hin verläuft[1]). Das eine der beiden Blätter dieses letzteren Abschnittes geht nachher in diejenigen Bauchfellstücke, welche die Bauchspeicheldrüse, den Zwölffingerdarm und den Rückentheil der Unterfläche der Leber bekleiden, über, das andere in den Rückentheil der Parietallamelle des Bauchfells, von der dann weiter hinten auch das quere Grimmdarmgekröse (Mesocolon transversum) ausgeht. Diese Verlängerung des Winslow'schen Beutels wächst später noch weiter hinab und rückt immer inniger an das quere Grimmdarmgekröse, während sich der quere Grimmdarm selbst dem Magen annähert. Der Theil der Parietalwand des Bauchfells, der den Ausgangspunkt des Netzbeutels von dem des queren Grimmdarmgekröses trennt, verliert zuletzt seine Selbstständigkeit. Beide verwachsen endlich mit einander, so daß die Rückenwand des Netzbeutels über der Bauchfläche des queren Grimmdarmes zurückgeht und sich in das Gekröse desselben fortsetzt. Der über das Colon herabhängende Theil des **Netzbeutels** (Bursa omenti majoris), der das **große Netz** (Omentum majus) bildet, verwächst in der Folge. Man kann ihn jedoch noch im Kinde theilweise aufblasen. Der Hohlraum erhält sich aber hinter dem Magen und zum Theil zwischen diesem und dem queren Grimmdarme oder in dem Magen-Grimmdarmgekröse (Omentum gastro-colicum.

Die Basis der früheren durch den Bauchnabel vortretenden Darmschlinge wurde, wie wir sahen, durch die gegenseitige Kreuzung der Uebergangsstellen des Mitteldarmes in den Anfangs- und in den Enddarm oder des künftigen Zwölffingerdarms und eines Theiles des Grimmdarmes hergestellt. Dieser lag dabei vorn und jener hinten. Die entsprechenden Gekrösfalten wiederholen das gleiche Verhältniß. Wenn sich nun später die Hauptmasse der Darmschlinge zum Leerdarm und Krummdarm ausbildet und gleichsam rosettenartig ausbreitet, so erhält sich noch jenes frühere Verhältniß. Der Dünndarm, der sein vollständiges Gekröse verliert, geht daher unter dem queren Grimmdarmgekröse durch, um zu dem Leerdarm zu gelangen. Der absteigende Grimmdarm hat zuerst ein breites Gekröse, das jedoch später vorn größtentheils verkümmert. Das Gleiche wiederholt sich noch früher an dem aufsteigenden Grimmdarme und dem größten Theile des Blinddarmes. Es liegen daher diese Stücke, ähnlich wie die Bauchspeicheldrüse und der Zwölffingerdarm, nicht sowohl innerhalb, als hinter oder unter dem Bauchfelle, das nur deren Bauchfläche und höchstens deren Seitenfläche überzieht.

Die **baumförmig verzweigten Drüsen**, deren Entwickelung man genauer kennt, entstehen dadurch, daß sich ein dichtes durchsichtiges und im Anfange farbloses Blastem absetzt. Es höhlen sich dann in ihm Drüsengänge, die sich nachträglich durch einen oder mehrere Hauptausgänge mit dem Aufnahmsraume des Secretes verbinden, aus Das Ganze bildet zuerst eine einfache Baumverzweigung[2]) neben der die indeß in Lappen zerfallende Blastemmasse verhältnißmäßig bedeutend vorherrscht. Die Drüsengänge zeichnen sich dabei durch größere Dichtigkeit und ihre milchweiße Färbung, wenn man das Präparat auf dunkelem Grunde betrachtet, aus. Sie häufen sich später immer mehr, zehren das sich weiter lappende Blastem vollständiger auf und erfüllen endlich die gesammte Drüsenmasse. Die Thränendrüse, die Harder'sche Drüse, die Mundspeicheldrüsen, die Lungen, die Bauchspeicheldrüse und zum Theil die Leber bieten diesen Entwickelungsgang dar.

Zwei dichte vor dem Magen befindliche Blastemmassen bilden die erste Anlage der **Lungen**. Sie verbinden sich bald mit der Speiseröhre durch ein der Luftröhre entsprechendes Mittelstück[3]) an dem sich kurz darauf die beiden verdünnteren Bronchi ausziehen. Die Lungensäckchen erhalten wahrscheinlich selbstständige Höhlungen, die sich mittelst der vermuthlich ebenfalls selbstständigen Höhlung der Luftröhre in den oberen Theil der Speiseröhre fortsetzen. Die Oeffnung bildet im Anfange eine senkrechte Spalte, die bald von zwei Wülsten umgrenzt wird. Eine vollständigere Anschwellung deutet später den Kehlkopf an. Seine weitere

---

[1]) **Joh. Müller**, in Meckel's Archiv. 1830. Taf. XI C. **Hennecke**, De functionibus omentorum in corpore humano. Gottingae 1836. 4. Tab. I.
[2]) **R. Wagner**, a. a. O. Heft II. Tab. XVII. Fig. I. II. III.
[3]) **R. Wagner**, a. a. O. Heft II. Tab. XV. Fig. XII.

Ausbildung bedingt es aber, daß sich jene Spalte oder die Stimmritze wagerechter stellt. Die Bronchialverzweigungen erscheinen im Anfange wie verästelte Drüsengänge mit starken Endknöpfchen oder Lungenbläschen [1]). Da diese in früher Zeit einfach sind, so muß noch genauer untersucht werden, ob die in ihnen zuletzt vorkommenden Netzfalten aus nachträglichen Erhebungen der Schleimhaut hervorgehen. Während sich das Blastem immer mehr lappt, vermehren sich auch die Bronchialverzweigungen und die Lungenbläschen [2]) bis sie endlich wieder das ganze Organ allseitig durchsetzen

Zwei am Anfangsdarm auftretende Blastemlappen, die ungefähr zu der Zeit, in welcher sich die Magenerweiterung ausbildet, entstehen, deuten die Leber zuerst an. Sie fassen das oben erwähnte Fortsetzungsgefäß der Nabelgekrösblutader zwischen sich und erhalten im Innern ein mit dem Darm in Verbindung stehendes Höhlensystem, das sich dem der übrigen baumförmig verzweigten Drüsen anzunähern scheint, dessen runde Endköpfchen aber dicht beisammen stehen [3]). Diese Gallengänge vermehren und verlängern sich bald bedeutend und scheinen an einzelnen Stellen netzförmig zusammenzutreten. Die Leber des Menschen und der höheren Säugethiere wächst nun binnen Kurzem in beträchtlichem Maaße, erhält ihr dichtes Gefüge und ihre braunrothe Farbe und bildet während des ganzen Fötuslebens ein mächtiges Organ, das den größeren Theil des vorderen Abschnittes der Unterleibshöhle einnimmt. Die Gallenblase ist eine seitliche Ausbuchtung des Gallenganges.

Die Bauchspeicheldrüse entspricht einer an der linken Seite des Darmes angelegten Nebenwucherung. Baer giebt jedoch an, daß auch ein bald verschwindendes rechtes Pankreas im Anfange wahrgenommen wird.

Die Milz entsteht in der Nähe der großen Magenkrümmung und der Bauchspeicheldrüse. Sie zeichnet sich bald durch ihre röthliche Farbe aus, scheint aber erst später ihre Fasernetze und die Milzbläschen zu erhalten. Die Blastemmasse der Nebennieren erzeugt sich selbstständig und nicht durch Abschnürung der vorderen Fäden der Wolff'schen Körper. Sie zeichnen sich im Anfange durch ihren beträchtlichen Umfang aus. Sie fallen sogar zu einer gewissen Zeit im Menschen, wahrscheinlich aber nicht in den Haussäugethieren größer als die Nieren aus [4]). Die Schilddrüse zeigt sich als zwei Blastemhügel, die neben der Luftröhre liegen. Sie bildet ein verhältnißmäßig größeres Organ im Embryo, als im Erwachsenen.

Die Thymus entsteht selbstständig und aus keiner Fortsetzung der Luftröhrenschleimhaut. Man sieht zuerst in ihrem Blasteme einen einfachen, zum Theil geschlängelten Schlauch, der späterhin Knospen treibt [5]). Sie lappt sich immer mehr äußerlich bei ihrer ferneren Vergrößerung und wächst im Embryo stets weiter fort, hat aber ihre verhältnißmäßig größte Ausbildung in dem Neugeborenen noch nicht erreicht.

Die Urnieren, die Primordialnieren, die Wolff'schen oder die Oken'schen Körper sind zwei im Anfange mächtige Organe des Embryo des Menschen, der Säugethiere, der Vögel und der beschuppten Reptilien. Ein jeder Wolff'scher Körper erstreckt sich zuerst längs der ganzen Unterleibshöhle. Er beginnt daher dicht hinter dem Herzen und reicht bis in den Schwanztheil hinein [6]). Beide treten sehr kurz nach der ersten Entstehung des Darmrohres auf. Sie werden dann durch die Wirbelsäule und die Aorta geschieden. Jeder bekömmt bald darauf eine Menge querer Drüsengänge [7]) die in einen Hauptkanal, den Ausführungsgang des Wolff'schen Körpers, einmünden. Sie ergießen dann ihre Absonderung in die Kloake und später in den Harnsack. Zahlreiche Schlagadern, die sogar Malpighi'sche Körper in der Folge darbieten, gehen von der Aorta zu ihnen hinüber. Läßt man ihren zum Theil einfacheren Bau bei Seite, so gleichen sie in mancher Hinsicht den bleibenden Nieren der Fische in früheren

[1]) R. Wagner, a. a. O. Heft II. Tab. XV. Fig. XIII.
[2]) Bischoff, Hundeei. Tab. XIII. Fig 45. H.
[3]) R. Wagner, a. a. O. Heft II. Tab. XVIII. Fig. VI — IX. Bischoff, Hundeei. Tab. XI. Fig. 42. C. D.
[4]) R. Wagner, a. a. O. Heft I. Tab. X. Fig. IV.
[5]) J. Simon, A Physiological Essay on the Thymus gland. London 1845. 4. p. 20. Fig. 1. p. 22. 23. Fig. 5. 6.
[6]) Rathke, Abhandl. Th. I. Taf. IV. Fig. 1. 2. Stark. a. a. O. Tab. II Fig. IX.
[7]) Bischoff, Kaninchenei. Tab. XV. Fig. 70. Tab. XI. Fig. 42. C.

Zeiten Man hat die hoch oben an der Leber befindlichen, sternförmig angeordneten Blinddärmchen der Froschlarven [1]), von denen ein langer Ausführungsgang herabgeht, mit den Wolff'schen Körpern der höheren Geschöpfe verglichen. Diese Deutung ist jedoch von mancher Seite in Abrede gestellt worden. Dem sei, wie ihm wolle, so scheint so viel gewiß, daß alle Thiere, die ein Amnion und einen Harnsack besitzen (S. 83.), Wolff'sche Körper, die an die bleibenden Fischnieren erinnern, im Anfange darbieten, daß sie später andere Gestalten annehmen und zuletzt größtentheils verschwinden. Diese Rückbildung tritt übrigens im Menschen verhältnißmäßig am Frühesten ein.

Die Urnieren lösen sich in der Folge von den Bauchwänden los, verwandeln sich in spindelförmige in der Mitte angeschwollene Organe [2]) und bekleiden sich mit Bauchfellhüllen auf eine diesen Veränderungen entsprechende Weise. Die bleibenden Nieren erzeugen sich dann an der Rückenwand hinter ihnen, die keimbereitenden Geschlechtswerkzeuge dagegen nach innen von ihnen. Ein Theil ihrer Masse wird zur Bildung der Genitalien verwendet, während ein anderer spurlos zu Grunde geht. Die näheren Schicksale dieser einzelnen Gebilde werden uns in der Betrachtung der Geschlechtswerkzeuge beschäftigen.

Die Nieren erzeugen sich aus einem Blastem, das sich an der Innenseite der Bauchwände hinter den Wolff'schen Körpern ablagert. Jede von ihnen bildet bald darauf eine bohnenförmige Masse, in der eine Menge selbstständiger zuerst länglich runder und hierauf knospentreibender Höhlungen als die erste grobe Andeutung der Harnkanälchen entsteht. Der Harnleiter hat sich indeß als ein Streifen, der oben in das Nierenbecken anschwillt, kenntlich gemacht. Die Höhlungen dieser Theile setzen sich mit denen der Harnkanälchen nachträglich in Verbindung. Diese verlängern sich und legen sich dabei knäuelförmig zusammen. Sie nehmen nach und nach den größten Theil der Nierenmasse, die sich zugleich an der Oberfläche lappt, in Anspruch. Die Einschnitte verwischen sich in der Folge wieder, so daß zuletzt die Niere ihre platte Außenseite für immer beibehält.

Die männlichen und die weiblichen Geschlechtswerkzeuge entstehen aus einem gemeinschaftlichen Grundtypus. Die einzelnen entsprechenden Theile zeigen daher durchschnittlich um so größere Formähnlichkeiten, je weniger sie entwickelt sind. Es ist auf diese Weise zugleich möglich gemacht, die verschiedenen Stücke der ausgebildeten Genitalien beider Geschlechter unter einander zu vergleichen.

Eine längliche, bald bohnenförmig werdende Blastemmasse, die neben dem Innenrande des Wolff'schen Körpers zum Vorschein kommt, deutet den Hoden oder den Eierstock an [3]). Die Längenachse des Hodens bleibt ungefähr in der des Embryonalkörpers, während sich die des Eierstockes bei der ferneren Entwickelung quer legt. Der Hode erhält bald seine Samenkanälchen und der Eierstock leistenartige Abtheilungen, die jedoch später unkenntlicher werden. Wir haben übrigens schon früher gesehen, daß die Follikel in dem Ovarium des Embryo der Säugethiere auftreten können.

Zwei fadige von vorn nach hinten hinablaufende Gebilde, der Ausführungsgang des Wolff'schen Körpers und ein zweiter innerer Streifen, der Müller'sche Gang [4]) kommen bei der Entwickelung der mittleren weiblichen Geschlechtswerkzeuge vorzugsweise in Betracht. Man hat jedoch mehrfach gestritten, welcher dieser beiden Gänge in den Samen- und den Eileiter übergeht. Viele Forscher lassen auch die Blinddärmchen der Wolff'schen Körper theilweise zu Samenröhren werden, während dieses Andere in Abrede stellen. Kobelt [5]) hat den vollständigsten Schematismus in dieser Hinsicht in neuerer Zeit aufzustellen versucht. Der Ausführungsgang der Wolff'schen Körper würde hiernach zum Samenleiter und dem gewundenen Kanale des Nebenhodens. Er ginge da-

---

[1]) Reichert, Entwickelungsleben. Taf. II. Fig. 23.

[2]) Rathke, Abhandlungen Thl. I. Taf. IV. Fig. 3 — 5. L. Jacobson, Die Oken'schen Körper oder die Primordialnieren. Kopenhagen 1830. 4. Taf. I. II. R. Wagner, a. a. O. Heft I. Tab. IX. Fig. IV bis VI. Tab. X. Fig. II bis IV. VII. Bischoff, Hundeei. Tab. XIII. Fig. 45. H.

[3]) Jacobson, a. a. O. Taf. I. Fig. I bis III. Rathke, Abhandl. Th. I. Taf. III. Fig. 1. 3. R. Wagner, Tab. X. Fig. IV. Bischoff, Hundeei. Taf. XIII. Fig. 45 H.

[4]) G. L. Kobelt, Der Neben-Eierstock des Weibes, das längst verwischte Seitenstück der Nebenhoden des Mannes entdeckt. Heidelberg 1847. 8. Taf. I. Fig. 1. h.

[5]) Kobolt, Ebendaselbst. S. 45 — 47.

gegen in der Frau gänzlich zu Grunde und erschiene nur in einzelnen Säugethieren in der Form des sogenannten Gartner'schen Kanales. Der Müller'sche Gang wird umgekehrt zum Eileiter und sein Kölbchen zur Endvdatide desselben, während er in dem männlichen Geschlechte großentheils schwindet. Nur sein unterer Abschnitt bleibt im Nebenhoden und sein Kolben verwandelt sich in die Morgagni'sche Hydatide. Die mittleren Blinddärme des männlichen Wolff'schen Körpers werden zu den Samengefäßkegeln (Coni vasculosi), die sich durch das Samengefäßnetz und die Ausführungsgefäße mit dem Nebenhoden verbinden. Sie gehen dagegen in dem weiblichen Embryo in den Nebeneierstock (Parovarium) [1]), d. h. in eine Reihe geschlängelter nach dem Hilus des Eierstockes zusammenlaufender, zwischen diesem und der Tube liegender Blinddärme, die sich noch später vorfinden und verharren, über. Die oberen Blinddärmchen schwinden in beiden Geschlechtern. Die untersten erleiden größtentheils das gleiche Schicksal. Einzelne von ihnen erhalten sich im Manne als die sogenannten Haller'schen Nebengefäße (Vasa aberrantia Halleri).

Es giebt übrigens eine Zeit des Fruchtlebens, in der der Müller'sche Gang eine offene Bauchspalte in beiden Geschlechtern hat. Sie wird im weiblichen Embryo zur Bauchöffnung der Fallopischen Röhre.

Wir haben schon früher gesehen, daß der in der Bauchhöhle eingeschlossene Theil des Harnsackes in die Harnblase und den Harnstrang übergeht. Der unterste Theil der Allantois oder die Blase und der Mastdarm setzen sich im Anfange in eine gemeinschaftliche Ausgangshöhle oder eine Kloake fort. Beide sondern sich später von einander. Man hat vorn ein Rohr, das man den Harn-Geschlechtsgang (Sinus s. Canalis uro-genitalis) nennt, dann die Scheidewand, den Damm (Perineum) und endlich hinten den Mastdarm mit seiner Afteröffnung. Man findet hierauf einen mittleren gebärmutterartigen Theil in beiden Geschlechtern. Die zwei Samenleiter münden zuerst ebenfalls am Grunde und später an der Vorderseite desselben ein [2]). Er schwindet hernach größtentheils, und die tiefer entstandenen Samenblasen rücken dabei mit den Enden der Samengänge näher zusammen. Die meisten Forscher betrachten den im Erwachsenen vorhandenen Prostataschlauch (Utriculus prostaticus s. Vesica prostatica s. impar) als den Ueberrest jener männlichen Gebärmutter (Uterus masculinus). Die Art, wie er sich aus dieser erzeugt, bedarf jedoch noch näherer Untersuchungen. Der uterusartige Mitteltheil der Frau vergrößert sich in der Folge verhältnißmäßig beträchtlich. Der einfache Fruchthälter des Menschen ist aber erst eine spätere Bildung. Man findet anfangs gewissermaaßen eine doppelte, dann eine zweihörnige und erst zuletzt eine einfache Gebärmutter. Ihr unterster Abschnitt wächst faltig in den Harn-Geschlechtsgang hinein. Es wird hierdurch die Bildung des Scheidentheiles und der Gebärmuttermundlefzen eingeleitet.

Ein cylindrischer Stiel, der sich in der Richtung nach oben convex biegt, tritt an dem Bauchwinkel der Kloakenöffnung beider Geschlechter frühzeitig heraus. Er entspricht der Ruthe des Mannes und dem Kitzler der Frau. Er verdickt sich bald an seiner Spitze knopfförmig, so daß auch die Anlage der Eichel gegeben ist [3]). Seine Unterfläche zeigt eine Halbrinne, die sich in die Harnröhre fortsetzt. Die Ränder der Ausgangsöffnung des indeß abgeschiedenen Harn-Geschlechtsganges verdicken sich dabei. Sie gleichen dem Anschein nach stark aufgewulsteten äußeren Schaamlefzen. Die Harnröhre spaltet sich indeß innerlich von dem übrigen Harn-Geschlechtsgange ab, so daß der Ueberrest in der Frau zur Scheide wird. Diese wächst so weit vor, daß der Kitzler in das Innere zurückweicht. Die inneren Schaamlefzen bilden sich sichtlicher aus. Das Jungfernhäutchen faltet sich erst um den 4. bis 5. Monat hervor. Die Entwickelung schlägt dagegen einen fast umgekehrten Gang in dem Manne ein. Das äußere Glied vergrößert sich. Seine Rinne verwandelt sich von hinten nach vorn in einen geschlossenen Kanal, der sich in die innerlich abgesonderte Harnröhre unmittelbar fortsetzt. Der Ueberrest der Höhlung des Harn-Geschlechtsganges geht zu Grunde. Die Schaamlefzen schwellen immer mehr auf und verwachsen nach und nach von hinten nach vorn. Sie bilden auf diese Weise den Hodensack, dessen Raphe die Vereinigungsnath bezeichnet.

[1]) Kobelt, Ebendaselbst. Taf. I. Fig. 3.
[2]) Rathke, Abhandl. Th. I. Taf. V. Fig. 7. 9. 10.
[3]) R. Wagner, a. a. O. Heft I. Tab. X. Fig. II. III. Erdl, a. a. O. Th. II. Tab. XVI.

Die Hoden und die Eierstöcke verlassen allmählig die Orte, die sie bei ihrem Ursprunge eingenommen haben. Diese Wanderung dehnt sich aber in dem männlichen Embryo viel weiter, als in dem weiblichen aus.

Der bohnenförmige, an der Innenseite des Wolff'schen Körpers hoch oben gelagerte Hode ist so in den Bauchfellsack eingedrängt, daß nur seine hintere Seite, an der die Gefäße und die Nerven eintreten, frei bleibt. Man bemerkt nun später ein strangförmiges Gebilde, das Leitband (Gubernaculum Hunteri), das von dem hinteren Ende des Hodens nach dem Leistenkanale hinabgeht und durch diesen weiter vordringt. Es bildet nach Weber [1]) einen geschlossenen hohlen Sack, ähnlich den Schleimbeuteln. Dieser erzeugt sich da, wo der Leistenkanal entstehen soll, zwischen den Bündeln der Bauchmuskeln, wächst einerseits in den Hodensack hinein und anderseits innerhalb einer Bauchfellfalte nach dem Hoden hinauf. Er nimmt Fasern des inneren schiefen Bauchmuskels auf dem letzteren Wege äußerlich mit sich. Die Wanderung des Hodens wird nun dadurch eingeleitet, daß sich der Bauchhöhlentheil des Leitbandes in das Innere des übrigen Theiles einstülpt, ungefähr wie die Organlamelle des Herzbeutels in die Parietallamelle desselben eingesackt ist, und daß der Hoden dieser Veränderung nachfolgt. Sie beginnt an dem dem Leistenkanale benachbarten Bezirke. Der Hode ruht dann mit seinem unteren Ende auf dem Leitbande, während sein oberer Theil an einer Doppelplatte des Bauchfelles, dem Hodengekröse (Mesorchion), hängt. Ist nun der Hode eine Strecke weit hinabgerückt, so senkt sich das Bauchfell, das bisher über die innere Oeffnung des Leistenkanales glatt hinwegging, in diese grubenartig ein. Wenn dann der Hode selbst jene Oeffnung durchsetzt, so schiebt er die Grubenvertiefung des Bauchfelles vor sich her und führt sie bis in den Hodensack hinab. Da er nun den ursprünglichen Bauchfellüberzug, der den größeren Theil seiner Oberfläche bekleidet, beibehält, so erscheint er jetzt in einen Nebensack des Bauchfelles, der in den Hodensack vorgedrungen, seitlich eingelegt. Der Bauchfellcylinder, der die Verbindung der Bauchhöhle mit jenem Nebensacke herstellt, heißt der Scheidenfortsatz (Processus s. Canalis vaginalis). Er schließt sich später und zwar allmählig von der inneren Oeffnung des Leistenkanales aus. Die Narbe des Bauchfelles geht hier völlig verloren. Der übrige Sack hingegen bleibt als das Doppelblatt der eigenthümlichen Scheidenhaut des Hodens (Tunica vaginalis propria testis). Die anhaftende mit herabgekommene Zellgewebeschicht bildet sich vielleicht zum größten Theile der allgemeinen Scheidenhaut (Tunica vaginalis communis) und der umgestülpte Muskelfaserüberzug des Leitbandes zur Fleischhaut (Cremaster) fort. Die Albuginea dagegen erzeugt sich ursprünglich am Hoden, ehe er in seiner Wanderung beträchtlich vorgeschritten ist.

Der Testikel geht durchschnittlich im Laufe des achten Monates durch den Leistenkanal und liegt in der Regel schon im Hodensack, wenn das Kind geboren wird. Der Scheidenfortsatz hat sich dann auch schon meistentheils geschlossen. Man stößt jedoch auf vielfache Ausnahmen in beiderlei Beziehungen.

Die Eierstöcke rücken nur verhältnißmäßig wenig nach hinten. Das runde Mutterband (Ligamentum uteri rotundum) entspricht dem Leitbande des männlichen Körpers.

Die Brüste scheinen im Anfange in beiden Geschlechtern gleich angelegt zu werden. Sie sind aber schon bei der Geburt in Mädchen umfangreicher, als in Knaben. Sie liefern dann oft in beiden Geschlechtern eine milchartige Flüssigkeit, die Colostrumkörperchen neben Milchkörperchen nach Huschke [2]) enthält.

Betrachten wir die allgemeineren Normen der Organentwickelung des Embryo, so finden wir, daß die Natur gewissermaaßen wie ein Maler oder ein Bildhauer verfährt, jedes Stück gleichsam im Groben anlegt und die Einzelnheiten erst nachher ausarbeitet. Die Verschiedenheit der Details vergrößert sich daher in der Regel in dem ferneren Verlaufe der Ausbildung. Es hängt hiermit zusammen, daß viele einfache Grundanla- 4733

[1]) E. H. Weber, in Müller's Archiv. 1847. S. 403 — 408.

[2]) Huschke, Lehre von den Eingeweiden und Sinnesorganen des menschlichen Körpers. Leipzig 1844. 8. S. 537.

gen in eine Reihe von Organen oder Organtheilen späterhin übergehen. Der verhältnißmäßige Umfang eines solchen Hauptstückes pflegt daher im Anfange am Größten auszufallen und mit dem späteren Wachsthume des absoluten Volumens abzunehmen.

4734 Die meisten Stücke setzen sich nach gewissen Symmetrieverhältnissen ab. Ein Theil von diesen erhält sich das ganze Leben hindurch, während ein anderer in den späteren Umänderungen spurlos zu Grunde geht. Die Längenachse des Embryonalkörpers bildet das erste Bestimmungsglied, aus dem die seitlich paarige Symmetrie der Rücken- und der Bauchplatten, der ursprünglichen Gefäßbildungen und der Darmplatten hervorgeht. Diese doppelte entsprechende Anordnungsweise wiederholt sich in der Folge in den meisten übrigen Körpertheilen. Sie dringt so weit durch, daß selbst viele einfache Mittelgebilde zwei verbundene seitlich symmetrische Stücke vorübergehend oder dauernd darbieten. Eine zweite Anordnungsweise besteht darin, daß sich eine Reihe gleichartiger Stücke der Länge nach hinter einander wiederholt. Die Wirbelsäule nebst deren Anhangsstücken, den Rippen und dem Brustbein, den zu ihnen gehörenden Muskeln, drücken diese Längensymmetrie am Deutlichsten aus. Die nachträglichen Veränderungen der Weichgebilde verwischen aber oft einen Theil derselben. Man begegnet endlich einer gewissen symmetrischen Vertheilung in der Richtung von oben nach unten. Das obere und das untere Centralrohr lagert sich auf diese Weise um die Rückensaite und die Wirbelkörper ab. Man sieht aber leicht, daß hier die größte Verschiedenheit von Anfang an auftritt.

Zwei seitlich symmetrische Stücke entwickeln sich zwar in der Regel ungefähr gleichzeitig. Es können aber auch untergeordnete Abweichungen in dieser Beziehung unter sonst regelrechten Verhältnissen auftreten. Wenn sich die Wirbelvierecke des Hechtembryo vermehren, so sieht man, daß z. B. links ein neues hinzukommt, wenn man noch keine Spur seines rechten Gegenstü.kes wahrnimmt. Die seitlichen hinter dem Kopfe zur Zeit der ersten Entwickelung der Gehörwerkzeuge auftretenden Wellenbiegungen können ein zweites Beispiel der Art liefern.

4735 Es wurde schon früher bemerkt, daß dasjenige, was wir als Organentwickelung beschreiben, nur einzelne aus dem Gange des Ganzen herausgerissene Momente der Ausbildung umfaßt. Man sollte streng genommen alle Theile des Embryo von Stufe zu Stufe gleichzeitig verfolgen. Nur dieses könnte wahrhaft darthun, wie und warum sich die einzelnen Factoren und die Summe der gegebenen Werkzeuge Schritt für Schritt verändern. Man würde dann hierbei gewissen Ergänzungs- oder Compensationsbildungen begegnen, d. h. ein Stück, das eine verhältnißmäßig beträchtliche Entwickelung zu einer gewissen Zeit darbietet, sinkt später zurück, weil sich indeß andere Theile, die für bestimmte Zwecke besser passen, hervorgebildet haben. Wir werden sehen, daß der Wechsel der Thätigkeiten der Embryonalwerkzeuge aus dem Gesetze der Ergänzungsbildungen hervorgeht. Diese Veränderungen bedingen es auch, daß manche Organe nach und nach gänzlich zu Grunde gehen, andere zurücktreten und noch andere ihren Vorrang nach langem Kampfe behaupten.

4736 Das einem Organe zum Grunde liegende Blastem fällt im Anfange

einfacher und gleichartiger aus. Die Verschiedenheit der Bestandtheile bildet sich erst nach und nach hervor. Da aber dasjenige, was wir Organentwickelung nennen, nur den äußeren summatorischen Ausdruck der Veränderungen der mikroskopischen Elemente darstellt, so erklärt es sich, weshalb manche Bildungen, die später unmittelbar in einander übergehen, gesondert entstehen und sich erst nachträglich vereinigen. Die Hirnwindungen, die Muskelmassen, viele Gefäßverhältnisse, die Continuität der Drüsengänge, der wechselseitige Zusammenhang oder die Nachbarschaft einzelner Abschnitte der Geschlechtswerkzeuge, erzeugen sich erst auf diesem mittelbaren Wege. Man nennt die diesen Verhältnissen zum Grunde liegende Norm das Gesetz der isolirten Entstehung einzelner Körpergebilde.

Der Absatz einer bestimmten Blastemmasse und die fernere Ausbil- 4737
dung derselben ist eine Function aller oder eines Theiles der übrigen zur Zeit vorhandenen Bestandtheile des Embryo, des Eies und der diesem zu Gebote stehenden Aufnahms- und Ausscheidungsstoffe. Es liegt aber in der Natur der Sache, daß hierbei Elemente, die nahe bei einander liegen, einen größeren wechselseitigen Einfluß als entferntere ausüben. Viele nach dem Gesetze der isolirten Entstehung gesondert auftretende Stücke, wie z. B. die Muskelbündel, die Drüsengänge, häufen sich daher auch an einzelnen Stellen nach und nach so sehr an, daß endlich die entfernteren Abtheilungen zu einem größern Systeme zusammenstoßen. Wir finden hier eine gewisse Gleichartigkeit der Nachbildung, die an die organische Anziehung der Erwachsenen erinnert. Beide sind aber wiederum nur der äußere Ausdruck der Molecularvorgänge der feinsten Bestandtheile.

Viele der sogenannten Einschnürungen und Abspaltungen beruhen 4738
darauf, daß sich gewisse Bezirke vergrößern, daß aber dann Furchen oder Falten an früher verschmolzenen Stücken hervortreten. Die Trennung ist daher nicht das Ursprüngliche, sondern nur die Folge des ferneren Wachsthums. Die Abspaltung der einzelnen Gegenden der Harn-, der Geschlechtswerkzeuge und des Mastdarmes aus der ursprünglich gemeinschaftlichen Kloake gehört z. B. zu dieser Reihe von Bildungen. Man findet umgekehrt, daß sich die freien Ränder gesonderter Stücke zusammenfügen und daß die spätere Entwickelung jede Spur der Verwachsung oder der Nachbildung verwischt. Die Verbindung der Amnioskappen oder der Schluß des Scheidenkanales an der innern Oeffnung des Leistenringes kann diesen Vorgang versinnlichen. Viele Erscheinungen dagegen, die man als Einfurchungen, Abschnürungen und Nathbildungen in der Entwickelungsgeschichte schildert, kommen dadurch zu Stande, daß sich ein unbedeutendes einfaches Mittelstück späterhin beträchtlich auszieht, sei es, daß es früher aus dem Zusammenflusse zweier Seitenstücke hervorgegangen ist oder nicht. Wir sehen dieses z. B. an einem großen Theile der Bauchplatten und des Darmrohres.

Die vorzüglichsten Entwickelungserscheinungen hängen von einer Reihe 4739
wechselnder Molecularvorgänge, die wir als physikalische und chemische Veränderungen bezeichnen, ursprünglich ab. Wie aber oft ein Organ des Erwachsenen einem anderen vorarbeitet, so sehen wir auch häufig im Em-

bryo, daß ein schon gebildeter Theil gewisse mechanische Bedingungen liefert, welche die fernere Ausbildung anderer Stücke wesentlich bedingen helfen. Die Umwandlungen des Herzens und der großen Gefäße rühren zu einem großen Theil von den Kräften und den Richtungen der Blutströme ab. Die Ablagerung neuer Massen hebt oft schon vorhandene empor, bewegt andere Theile oder giebt ihnen eigenthümliche Stellungen, welche die späteren Veränderungen nothwendig machen.

4740 Jedes einzelne Ei besitzt von vorn herein gewisse Eigenthümlichkeiten, die von seiner Entstehungsweise d. h. nicht bloß den bestimmten Ernährungsverhältnissen der gegebenen mütterlichen Thierart, sondern auch von den mehr oder minder schwankenden Nebenbedingungen seiner eigenen Ausbildung herrühren. Da der befruchtende Same von der gleichen oder wenigstens einer verwandten Thierspecies herstammen muß, da die Beschaffenheit des künftigen neuen Wesens von seiner Zusammensetzung theilweise abhängt, so wird der Einfluß des männlichen Keimes die Zeichen der Specialität vermehren. Es kann daher nicht davon die Rede sein, daß völlig indifferente Bildungen zu irgend einer Entwickelungszeit vorhanden sind. Wir haben im Gegentheil immer nur Einzelformen, denen gewisse Individualitätseigenthümlichkeiten außer den Merkmalen der Thierspecies anhaften. Wir bemerken diese nur im Anfange weniger, als späterhin. Verfolgt man aber die Gestaltveränderungen, die im Laufe der Embryonalentwickelung auftreten, so zeigt sich allerdings, daß viele Formen, die in anderen erwachsenen Thieren bleibend auftreten, während jener vorübergehend zum Vorschein kommen. Dieses rührt aber nur von Nebenverhältnissen her. Jedes Wesen besteht zu einer gegebenen Zeit aus einer Summe sich wechselseitig bestimmender, einem gewissen Lebensplane entsprechender Stücke. Diese vermehren und verwickeln sich in um so höherem Maaße, je weiter die Embryonalausbildung fortschreitet. Viele Thiere bieten aber gewisse Aehnlichkeiten in der einfacheren Anordnungsweise dar. Diese wird in höheren Geschöpfen mit einer verwickelteren vertauscht, während sie sich in niedereren Wesen nur mehr im Einzelnen ausbildet und keiner nachfolgenden durchgreifenden Gestaltveränderung Platz macht. Man hat daher nur eine gewisse Formähnlichkeit und keine wahre Congruenz. Dieser Umstand und die von vorn herein gegebene Individualitätsmerkmale machen es unmöglich, daß der Embryo eines höheren Geschöpfes ein niederes Thier zu irgend einer Zeit wahrhaft darstellt.

Der Satz, daß die höheren Wesen die niederen Stufen der Thierwelt während ihrer Entwickelungszeit durchlaufen, hat schon deshalb keine vollkommen entsprechende Grundlage, weil der Embryo der Wirbelthiere gewissermaaßen mit den Fischen und nicht mit den Infusionsthierchen in dem Sinne jener Anschauungsweise anfangen würde. Das Markrohr und die Rückensaite, die wir zuerst bemerken, fehlen den wirbellosen Geschöpfen. Die Natur beginnt zwar häufig ihre Bildungen mit der Andeutung des centralen Nervensystemes. Die entgegengesetzte Lage aber, welche dieses in den Wirbelthieren und den Wirbellosen annimmt, führt dann gerade hier zu einer Grundverschiedenheit. Das Markrohr der Ersteren entsteht natürlich an der Rückenseite oder oben und die Bauchplatten rollen sich später nach unten zu ein. Die Entwickelung schreitet daher hier gewissermaaßen von oben nach unten fort. Legt sich dagegen der Bauchstrang mit zwei

neben ihm befindlichen Wülsten in einzelnen Ringelwürmern und Krebsen zuerst an, so befindet sich dieser natürlich an der Bauchseite, so daß die Ausbildung von unten nach oben fortgeht.

Es hängt von der Eigenthümlichkeit der einzelnen Werkzeuge ab, wie weit die zuerst auftretende Formähnlichkeit in der Thierwelt zurückgreift, ob die Theile, welche sie darbieten, in der Folge zu Grunde gehen oder specieller ausgearbeitet werden. Die Merkmale der bestimmten Individualität verrathen sich aber unter allen diesen verschiedenen Verhältnissen. Die Wirbelsäule, der Schädel, das Gehirn und das Rückenmark beginnen gewissermaaßen mit den Knorpelfischen. Allein die untergeordneten Eigenthümlichkeiten treten hier meist so frühzeitig auf, daß nur allgemeinere Aehnlichkeiten zu Stande kommen. Dasselbe gilt streng genommen von den auf einander folgenden Bildungen des Herzens und des Nahrungskanales. Die Kiemengefäßbogen und die von ihnen abgehenden Stämme bieten Analogien mit den ideal aufgefaßten Gefäßbildungen der Fische und der Sirenoiden dar. Wir haben aber in diesen Thieren in der Wirklichkeit Nebenreiser und ein Capillargefäßsystem, das jede einfache bogenförmige Umbiegung der Gefäßröhren ausschließt und erst die wahre Athmungsthätigkeit möglich macht. Die dichte Leber der Wirbelthiere fängt nicht mit der Bildung freier Schläuche, wie wir sie z. B. in den Krebsen antreffen, an. Die erste Anlage verräth vielmehr die spätere compacte Drüse. Die Endglieder der Extremitäten besitzen zuerst flossenähnliche Formen. Die Zahl der Strahlen zeigt jedoch von vorn herein die künftigen Verhältnisse der Finger oder Zehen an.

Hält man den Gedanken fest, daß die Embryonalentwickelung von dem Einfacheren zum Zusammengesetzteren fortschreitet, so können jene Aehnlichkeiten eine gewisse Bedeutung für die zoologische Systematik gewinnen. Wenn zwei Bildungen, die sich in zwei verschiedenen Thieren bleibend vorfinden, im Laufe der Entwickelung der höheren Geschöpfe nach einander auftreten, so wird dasjenige Wesen, dessen entsprechende Formverhältnisse im Embryo früher vorübergehen, in der zoologischen Skale tiefer zu stehen kommen. Diese Betrachtungsweise kann z. B. ihren Einfluß auf die Rangordnung der einzelnen Abtheilungen der Stachelhäuter, der Mollusken, der verschiedenen Gattungen der Batrachier u. dgl. ausüben [1].

Die Summe der zu einer gegebenen Zeit vorhandenen Stücke und der zu Gebote stehenden Aufnahms- und Ausscheidungsstoffe bestimmt die nachfolgende Entwickelungsstufe. Es hängt mithin der regelrechte Aufbau des Embryonalkörpers von einer bestimmten Reihenfolge sich gegenseitig bedingender Kettenglieder ab. Ein falscher Ring bildet den Samen späterer Abweichungen, die sich entweder örtlich beschränken oder immer weiter ausdehnen. Die einfachen **Mißbildungen** entstehen auf diese Weise. Der Embryo wird aber nicht selten noch von ähnlichen Krankheiten, wie der Erwachsene, ergriffen. Sie können die Folgeerscheinungen gewisser Mißbildungen darstellen, diese umgekehrt nach sich ziehen oder endlich keine mit den embryonalen Gestaltveränderungen zusammenhängende Nebenwirkungen zur Folge haben. 4741

Es ereignet sich häufig, daß Formen, die zu einer gewissen Zeit des Embryonallebens zur Regel gehören, krankhafter Weise zurückbleiben. Die Theile können dabei späterhin verkleinert bleiben, sich einfach vergrößern oder in eigenthümlicher Weise ferner fortentwickeln. Hat sich die ursprüngliche Embryonalform reiner erhalten, so spricht man von einer **Bildungshemmung**. Ist sie hingegen durch die nachträglichen Wachsthumserscheinungen beträchtlich verändert worden, so hat man eine **Hemmungsbildung**.

Alle Organe können Abweichungen der Art aus den verschiedensten Stufen der Embryonalentwickelung darbieten. Der Mangel der Hirnsichel oder des Kleinhirnzeltes, die

[1] Vergl. z. B. **Agassiz**, Lectures of Embryology in The Daily Evening Traveller. Boston. Dec. 1848. Jan. 1849.

verhältnißmäßig zu große Weite der Hirnhöhlen, der Mangel der Mitteltheile des großen Gehirns, die zu große Kleinheit der Halbkugeln derselben, die Glätte ihrer Oberfläche, die Abwesenheit oder die Einfachheit der weißen Hügel, die freie Lage der Seh- oder Vierhügel, der geringe Umfang der Hemisphären des kleinen Gehirns, die Ventricularbildung desselben, die Anwesenheit eines weiten Rückenmarkskanales, die Spina bifida sacralis, die Cyclopie, Augen, die nur aus einer harten, einer Aderhaut und einem wässerigen oder gallertigen Inhalte bestehen, pigmentlose Augenhäute, der Defect der Augenlider oder der Regenbogenhaut, zum Theil die Verschließung des Sehloches, der Mangel des äußeren Ohres und des Gehörganges oder der Gehörknöchelchen, das Klaffen der Mundspalte von einem Ohr zum andern, der Wolfsrachen, die Hasenscharte, die unvollständige Trennung der Nasenhöhle, überhaupt die Anwesenheit eines Zwischenkieferknochens, der Mangel eigentlicher Lippen, die zu große Kürze des Unterkiefers, die den früheren Kiemenspalten entsprechenden angeborenen Halsfisteln [1]), die blinde Endigung des Kehlkopfes, der Luft- oder der Speiseröhre, die Brust- und die Bauchspalte, der Vorfall der Brust- oder der Unterleibseingeweide, die verschiedenartigen, die Blausucht bedingenden Abweichungen des Herzens und der großen Gefäße [2]), viele untergeordnete Gefäß- und Nervenvarietäten, der Mangel eines Theiles des Zwerchfelles, einer gesonderten Magenanschwellung, die senkrechte Stellung des Magens, die unvollkommene Ausbildung des Blinddarmes oder des Wurmfortsatzes, der Defect eines gesonderten queren Grimmdarmes, der Bauch- oder der Nabelbruch, die Kloakenbildung, die Lappung der Nieren, die Anwesenheit freier Nierenstücke (Ren succenturiatus), der offene Harnstrang, die cylindrische Harnblase, das Zurückbleiben der Hoden in der Bauchhöhle, die Anwesenheit eines blinden zwischen den beiden Hodensackleszen befindlichen Ganges, die einer die Harnröhre vertretenden Rinne an der Unterfläche der Ruthe, die Nichtdurchbohrung der Eichel, das verkümmerte oder gekrümmte Glied, die Hypospadie, das Offenbleiben des Scheidenkanales der Scheidenhaut des Hodens, die zweigetheilte oder zweihörnige Gebärmutter, der Mangel der Bauchöffnung der Tube, der zur Schaamspalte vorstehende und vergrößerte Kitzler, die Aufwulstung der Schaamlefzen, in gewisser Beziehung der Verschluß des Afters oder der Ersatz desselben durch eine blinde Grube, die Anheftung der Hand an der Schulter oder des Fußes am Becken, die den Embryonalverhältnissen entsprechende Verkümmerung der Extremitäten, die flossenartige Hautverbindung der Finger oder der Zehen, und zum Theil die Klumphände oder die Klumpfüße können lehren, wie weit sich die keineswegs selten vorkommenden Bildungshemmungen und Hemmungsbildungen ausdehnen.

Die einzelnen angeborenen Mißbildungen gehen aus den verschiedensten Bedingungen hervor. Wir können die vorzüglichsten von ihnen unter folgenden Gesichtspunkten zusammenfassen:

1. Manche Theile, die sonst zu einer bestimmten Zeit erzeugt werden, bilden sich nicht aus. Es können auf diese Weise bald diese, bald jene Organe in einem Fötus mangeln. Es versteht sich aber von selbst, daß wenigstens immer Apparate der Blutvertheilung und der Absonderung da sein müssen, wenn ein entwickelterer Embryo überhaupt zu Stande kommen soll. Ein Stück vom centralen Nervensystem scheint nicht immer nothwendig zu sein. Es ereignet sich im Ganzen seltener, daß sich nur eines von zwei symmetrischen inneren Organen ohne weitere Nebenfehler entwickelt. Es kommt dagegen häufig vor, daß einzelne untergeordnete Bestandtheile eines Organes, wie z. B. die Augenlider, die Regenbogenhaut, die äußeren Ohren, die Gallenblase, Abtheilungen der Extremitäten ohne wesentliche Nachtheile ausbleiben.

2. Ein Stück bietet Gestalt- und Lagenverhältnisse wie sie im Embryo zur Regel gehören, vollständig dar. Das Ganze hat sich höchstens vergrößert und in seinen Gewebtheilen weiter ausgebildet. Man hat es mit einer reinen Bildungshemmung zu thun. Die aus Sklerotika, Choroidea und einer einfachen Inhaltsmasse bestehende Augenblase, der Wolfsrachen, die Hasenscharte, der zu kurze Unterkiefer, das mangelhafte

[1]) F. M. Ascherson, De fistulis colli congenitis adjecta fissurarum branchialium in mammalibus et avibus historia. Berolini 1832. 4. M. Neuhoefer, Ueber die angeborene Halsfistel. München 1847. 8.

[2]) H. Friedberg, Die angeborenen Krankheiten des Herzens und der grossen Gefässe des Menschen. Leipzig 1844. 8. S. 75 fgg.

Zwerchfell, der darmähnliche Magen, die Kloakenbildung, die doppelte oder die zweihörnige Gebärmutter, die lappige Niere, viele Fälle von Hypospadie und sogenannter Zwitterbildung gehören zu dieser Klasse von Abweichungen.

3. Das Zurückbleiben eines früheren Fötalzustandes bedingt eine regelwidrige Stellung und eine eigenthümliche krankhafte Formveränderung oder Hemmungsbildung eines Organes. Die Verkrüppelung trifft entweder nur den in seiner Ausbildung zurückgebliebenen Theil, noch andere neben ihm befindliche oder von ihm abhängige Gebilde oder Stücke von beiderlei Beziehungen zugleich. Wenn eine Hand an der Schulter oder an einem sehr verkümmerten Rumpfgliede haftet, so zeigt sie häufig untergeordnete Abweichungen, eine zu geringe Zahl von Fingern, Steifigkeit einzelner Gelenke, Formwidrigkeiten geringeren Grades oder übermäßige Kleinheit aller Bestandtheile. Fehlt die Trennung beider Augenhöhlen in cyclopischen Mißgeburten, so kann sich auch natürlich nicht die äußere Nase zwischen sie einschieben. Man findet daher über dem Auge ein rüsselartiges mißgestaltetes Gebilde, das sich in Einzelfällen beträchtlich verlängert und selbst über den Scheitel zurückbiegt. Wenn die Brust- oder die Baucheingeweide durch eine Bauchspalte vorfallen, so leidet hierdurch bisweilen nicht bloß ihre eigene Ausbildung, sondern es ist auch hin und wieder die Entwickelung einer Extremität, der jene gerade im Wege liegen, gestört. Eine Hemmungsbildung des Herzens verbindet sich bisweilen mit den verschiedensten Entartungen anderer Körpertheile. Eine regelwidrige Lage der Nabelblase und der Allantois kann es vielleicht herbeiführen, daß sich einzelne Baucheingeweide, die sich sonst rechts entwickeln, links ausbilden.

4. Der Zustand eines Abschnittes trägt sich regelwidriger Weise auf einen Nachbarbezirk, der ihn sonst nicht darbietet, über. Die Regenbogenhaut betheiligt sich nicht an dem Spalt des Auges. Man findet dieses aber krankhafter Weise in dem sogenannten Coloboma der Iris. Es bildet sich wahrscheinlich dann, wenn der Spalt der Aderhaut bei der Erzeugung der Regenbogenhaut noch fortbesteht. Es kommt daher vor, daß solche colobomatöse Augen des Menschen Ueberreste der embryonalen Spaltbildungen in anderen Theilen und selbst Andeutungen des Kammes des Vogelauges darbieten [1]). Die Verdoppelung des Gebärmuttermundes und die seitlich doppelte Scheidenbildung, die angeborenen Halsfisteln, die nicht in den Schlund, sondern in die Luftröhre münden, können unter einem ähnlichen Gesichtspunkte aufgefaßt werden.

5. Hat sich ein Zwischenstück, das sonst paarige Organe zu trennen oder in der Nachbarschaft von ihnen zu liegen pflegt, nicht ausgebildet, so verschmelzen jene häufig zu einem mehr oder minder einfachen Stücke. Die Sirenenmißgeburten zeigen die Eigenthümlichkeit, daß ihr Körper in eine hintere Extremität, die häufig aus den verkrüppelten Verschmelzungsstücken der beiden Beine zusammengesetzt ist, ausläuft. Das Becken und die Beckeneingeweide sind hier in der Regel mangelhaft. Der After wird in allen Fällen vermißt. Der Mangel des Unterkiefers verbindet sich häufig mit Einfachheit der Nasenhöhlen, der Choanen oder der Mundspeicheldrüsen, mit dem Zusammenfluß der Ausgangsmündungen der Stenon'schen Gänge, der Eustachi'schen Trompeten und der Verschmelzung der inneren Gehörwerkzeuge oder der äußeren Ohren.

6. Wir haben schon früher gesehen, daß einzelne Theile, die sonst einfach sind, in Folge von Bildungshemmungen paarig werden. Die zweifache Gebärmutter liefert ein Beispiel der Art. Es kann aber vorkommen, daß eine solche Sonderung nicht so leicht erklärt zu werden vermag, daß man eine krankhafte Spaltung zu Hilfe nehmen muß. Wenn die Harnblase aus zwei getrennten Säcken besteht, so können wir uns noch allenfalls vorstellen, daß die ursprünglich doppelten Anlagen der Allantois geschieden blieben, daß jede von ihnen hohl wurde und sich dann für sich vergrößerte. Die zweigelappte Zunge, der in zwei oder mehrere Kammern getheilte Magen, die in gesonderte Körper zerfallene Milz oder die Bildung einer kleinen Nebenmilz (Lien succenturiatus), setzen dagegen Trennungen, die sonst nicht vorkommen, voraus. Die krebsscheerenartig einander zugekrümmten beiden Abtheilungen der Hände oder der Füße, die man bisweilen im Menschen antrifft, liefern gewissermaaßen einen Mittelfall zwischen den beiden erwähnten Modificationen. Die auch sonst vorhandene Sonderung hat hier zu tief in einer ganz krankhaften Art durchgegriffen. Fehlt das Chiasma der beiden Sehnerven, so ist wahrscheinlich die Trennung übermäßig fortgeschritten.

[1]) Hannover, in Müller's Archiv. 1845. S. 485 — 00

7. Das Umgekehrte, daß sonst geschiedene Organe regelwidriger Weise verschmelzen, kommt nicht minder häufig vor. Die Verbindung beider Nebennieren, die Hufeisenform der Nieren, bei der die vor den Wirbelkörpern dahingehende Vereinigungsbrücke mit den oberen oder den unteren Enden zusammenhängt, können diesen Fall versinnlichen.

8. Man stößt bisweilen auf Continuitätsunterbrechungen, die sich aus den regelrechten Entwickelungsverhältnissen auf keinerlei Weise herleiten lassen. Wenn einerseits der Schlund oder die Speiseröhre und andererseits der Cardiatheil des Magens blind schließen, so vermag man dieses auf eine Hemmungsbildung zurückzuführen. Endigt dagegen der Pförtnertheil des Magens blind, während der Dünndarm wiederum blind anfängt, so haben wir eine Sonderung, die keinem früheren Entwickelungszustande entspricht. Dasselbe gilt von der Zerfällung des Darmes in mehrere Stücke oder dem Mangel des größten Theiles des Gekröses.

9. Die Natur irrt sich gleichsam unter regelwidrigen Verhältnissen in der Zahl, der Lage und der symmetrischen Vertheilung der einzelnen Abschnitte. Sie stellt z. B. eine regelwidrige Menge von Hals-, Rücken-, Lendenwirbeln oder Rippen her, schafft nur zwei halbmondförmige Klappen oder zwei Aorten, die vor einander liegen, entwickelt zwei Harnleiter auf jeder Seite, bildet zu wenig oder zu viel Finger oder Zehen, kehrt die Eingeweide der Brust- und der Bauchhöhle um, so daß sich Alles, was sonst rechts lag, links befindet oder selbst die Organe der Brust im Unterleibe und viele Unterleibseingeweide in der Brust liegen, stellt die Rippen nur an einer Seite her, liefert nur einen Eierstock und einen Eileiter und dgl. m. Was die Zahlen betrifft, so haben wir hierbei zwei wesentlich verschiedene Fälle, die regelwidrige Verminderung, die häufig durch Nebenverhältnisse, wie Raumbeengung oder Verkrümmungen bedingt wird, und die krankhafte Vermehrung, auf deren Gründe wir bei den Doppelmißgeburten zurückkommen werden.

10. Die früheren Embryonalverhältnisse mancher Theile begünstigen das Auftreten einzelner Krankheiten, die weitere Zerstörungen herbeiführen. Wir sehen, daß das Medullarrohr mit einer Flüssigkeit im Anfange gefüllt ist. Häuft sich diese zu sehr an, während das Uebrige noch seinen Gang geht, so haben wir nur innere Wassersucht des centralen Nervensystems. Schließen sich aber überdies die Wirbelbogen an ihrer Hinterseite nicht, so erhalten wir den gespaltenen Rückgrath. Dehnen sich die Hirnblasen sackförmig aus und bersten sie endlich nebst ihren nur häutig gebliebenen Schädeldachgebilden, so haben wir die sogenannten Katzenköpfe (Hemicephali, Anencephali).

11. Man muß es vorläufig unentschieden lassen, ob manche Abweichungen nur von ungewöhnlichen Entwickelungsverhältnissen oder von diesen und den zerstörenden Wirkungen von Krankheiten herrühren. Der schon Bd. 1. §. 1558 erwähnte Vorfall der umgestülpten Harnblase, bei der die Harnröhre verschlossen zu sein pflegt, muß hierher für jetzt gerechnet werden. Eben so die wahren kopflosen Mißgeburten, an denen Spuren von Narbenbildungen oder von tieferen Störungen überhaupt vorn erkannt werden, der umgekehrte Fall, in dem nur ein Kopf mit einem unkenntlichen Körperrudimente vorhanden ist, die vorzüglich in Haus-Wiederkäuern beobachtete Mißbildung, in der sich die Brust- und die Bauchdecken nach der Rückenseite umbiegen und hier sackförmig schließen, während die frei liegenden Lungen und bisweilen einzelne Baucheingeweide verkrüppeln. Otto nahm eine krankhafte Vergrößerung des ohnedies so beträchtlichen ersten Magens der Wiederkäuer als die Ursache dieses letzteren Falles an. Die Verwachsung der Nasenlöcher, des Mundes, des Afters können ebenfalls mit vielem Rechte hierher gerechnet werden.

12. Die den Embryo heimsuchenden Krankheiten [1]) wirken häufig in ähnlicher Weise, wie im Erwachsenen. So z. B. die Wassersucht, die Abzehrung, die englische Krankheit. Manche eigenthümliche Bildungen, deren Beschaffenheit schon im Erwachsenen befremdet, können sogar im Fötus wiederkehren. Wir haben Bd. 1. S. 709 gesehen, daß einzelne Geschwülste z. B. des Eierstockes Haare, Zähne oder Knochenstücke neben dem Fett, das ihre Hauptmasse ausmacht, enthalten. Aehnliche Ablagerungen sind auch in manchen Mißgeburten z. B. unten am Halse vorgefunden worden.

Regelwidrige Ausschwitzungen, die außerhalb des Fruchtkörpers entstehen, können bisweilen ligaturartig auf diesen wirken. Es ereignet sich dann, daß einzelne Finger

[1]) J. Graetzer, Die Krankheiten des Foetus. Breslau 1837. 8.

und manche Stellen einer Extremität überhaupt ringförmige Vertiefungen, als wenn sie von einem festen Bande umschnürt worden, darbieten. Greift die Einschnürung tiefer durch, so wird das Glied abgelöst. Es erklärt sich hieraus die sogenannte Selbstamputation (Amputatio spontanea) der Frucht. Wird z. B. ein Kind mit einem Unterschenkelstumpfe geboren, so geht häufig der getrennte und noch nicht durch Fäulniß völlig zerstörte Fuß nachträglich ab.

Es wäre sehr zu wünschen, daß man das große bis jetzt vorliegende Material der einzelnen beschriebenen Fötalmißbildungen auf eine dem gegenwärtigen Zustande der Entwickelungsgeschichte entsprechende Weise verarbeitete. Man könnte dann Vieles, was man für jetzt nur bruchstückweise darzustellen vermag, zusammenhängender und ausführlicher verfolgen.

1. Manche Mißbildungen unterstützen gewisse Ansichten über Entwickelungsverhältnisse, die sich für jetzt noch nicht mit vollkommener Sicherheit verfolgen lassen. Wir haben S. 97 vermuthet, daß die Linseneinstülpung die Augenblase entsprechend zurücktreibt. Es erzeugt sich daher eine eingestülpte Retinablase, deren Höhlung mit der des Sehnerven und des Gehirns in Verbindung steht. Der Glaskörper scheidet sich von dem Linsensacke her aus. Er liegt deshalb außerhalb des Retinasackes. Dieses alles ist größtentheils bloße Theorie auf dem Felde der Entwickelungsgeschichte. Das Auge von Schweinscyclopen kann aber Bildungen zeigen, welche diese Auffassungsweise in hohem Grade zu stützen scheinen [1]). Das Gehörbläschen verbindet sich schon sehr frühzeitig mit dem Gehirn durch den hohlen Hörnervenstiel. Es kann aber als Mißbildung in Erwachsenen vorkommen [2]), daß Labyrinth und Gehirn völlig getrennt sind. Es frägt sich daher, ob nicht ursprünglich das Gleiche im Embryo der Fall ist. Da der Schlund oder die Speiseröhre, der Kehlkopf oder die Luftröhre in vielen Mißgeburten blind endigen, so unterstützt dieses die Ansicht, daß die Höhlungen dieser Theile erst nachträglich mit denen des Magens oder der Lungen zusammenstoßen.

2. Wir haben schon früher gesehen, daß die Mißbildung eines Stückes Verkümmerungen in anderen Gebilden nach sich ziehen kann. Eine genaue Prüfung der bis jetzt beschriebenen Mißgeburten wird in dieser Hinsicht noch manche neue Normen kennen lehren. Es wird sich hierbei zeigen, welche Nebenabweichungen beständig und welche zufällig sind. Einzelne von jenen lassen sich schon jetzt leicht erklären, andere dagegen deuten auf tiefere Entwickelungsgesetze, die eine wissenschaftlichere Verarbeitung des vorliegenden Materiales wahrscheinlich nachweisen könnte.

Es kann nicht befremden, daß die Katzenköpfe (Hemicephali) ein zerstörtes Schädeldach, einen gespaltenen Rückgrath, vorstehende Glotzaugen und nicht selten eine ungleiche Entwickelung beider Schädel- oder Gesichtshälften, eine einfache Nasenhöhle, Spaltungen des Gaumens oder eine Hasenscharte besitzen, daß die gesichtslosen Mißgeburten Wassersucht der vorderen Hirntheile darbieten, daß die Cyclopen ein minder getheiltes und bisweilen wassersüchtiges großes Gehirn, einfache Riech- und Sehnerven und einen über der Augenhöhle gelegenen Rüssel statt der Nase haben, daß der Mangel des Unterkiefers (Agenyi) mit Verschmelzungsbildungen der hintern Rachentheile, Verschluß der hinteren Nasenöffnungen und des Schlundes, der Speicheldrüsen oder der Ohren häufig verbunden ist, daß sich die Brust- und Baucheingeweide verkleinern, wenn die Wirbelsäule zu kurz gebildet oder gekrümmt ist, daß endlich die schon früher erwähnte Verkrüppelung der Beckeneingeweide die Sirenenmißbildung begleitet. Manche andere Abweichungen sind dagegen vorläufig räthselhafter. Der völlige Mangel des Herzens der kopflosen Mißgeburten (Acephali), auf den wir noch später zurückkommen werden, gehört schon theilweise hierher, noch mehr die Abwesenheit oder die Kleinheit der Nebennieren in vielen Mißgeburten, deren Gehirn oder Kopf zerstört ist (Monstra porocephala), die kropfartige, mit einer schleimigten Flüssigkeit ausgefüllte Ausdehnung der Schlundgegend, die man in den gesichts- und in den unterkieferlosen Mißgeburten antrifft, der Mangel der einen Nabelschlagader, der in vielen Mißbildungen der oberen Körperhälfte wiederkehrt.

3. Das Fehlen mancher Stücke schließt die Fortdauer des Lebens nicht aus. Es

---

[1]) A. Guil. Otto, Monstrorum sexcentorum descriptio anatomica s. Museum anatomicum Wratislawiense. Vratislawiae. 1841. Fol. p. 93.
[2]) Bischoff, Entwickelungsgeschichte. S. 488.

kann z. B. ein Mensch, der keine Spur von allen vier Extremitäten besitzt, erst im Mannesalter sterben. Die Acephalen lehren, daß der Mangel des Kopfes, eines ausgebildeten Herzens und der Lungen die Entwickelung der Baucheingeweide und der unteren Extremitäten nicht unmöglich macht. Die Hemicephalen zeigen, daß das Kind troß der Zerstörung des großen Gehirns reif auf die Welt kommen, athmen und einige Zeit fortleben kann, sobald nur das verlängerte Mark erhalten geblieben ist. Es fehlt aber noch an genaueren Angaben, welche Mißbildungen die Entwickelung einzelner anderer Theile oder der Gesammtmasse des Embryo nothwendiger Weise aufheben, zu welcher Zeit eine bestimmte Mißgeburt absterben muß und welche Nebenfolgen gewisse Abnormitäten in dieser Hinsicht begleiten.

4. Manche Mißgeburten entstehen dadurch, daß eine zweite Frucht ihre Ausbildung beeinträchtigt. Sie können zuletzt zu einer gestaltlosen mit einigen Knochen versehenen Masse werden (Amorphus). Die Anwesenheit eines Zwillingsfötus bildet aber eine Lebensfrage für einzelne andere Monstra. Die Acephalen können z. B. vermuthlich nur dadurch bestehen, daß eine zweite gesunde Frucht den Kreislauf ihres herzlosen Körpers unterhält. Dasselbe gilt von dem Falle, in dem nur ein Kopf neben einer oder mehreren Früchten vorhanden ist (Acormus).

5. Die krankhafte Entwickelung der Geschlechtstheile führt zu der Frage, ob ein und derselbe Mensch beiderlei Geschlechtswerkzeuge wahrhaft in sich vereinigen kann. Der bei weitem größte Theil der sogenannten Zwitter oder Hermaphroditen sind Männer oder Frauen. Ihre äußeren Geschlechtstheile leiden nur an Hemmungsbildungen aus den Zeiten des Embryonallebens, in denen die Typen noch indifferenter waren. Die vielfachen verwickelten Metamorphosen die hier nach einander auftreten, scheinen das Vorkommen solcher Abweichungen zu begünstigen.

Fig. 380.

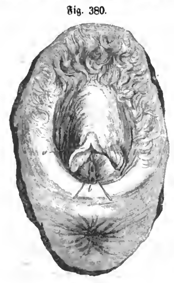
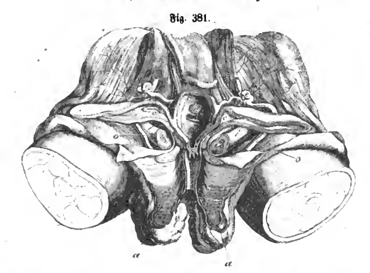


Fig. 380 zeigt z. B. die äußeren Genitalien eines von Schneider und Sömmerring [1]) beobachteten Mannes, dessen Hoden in der Bauchhöhle lagen und der sogar als Frau verheirathet war. Der Hodensack blieb auf der Stufe, auf der er den Schaamlefzen und die Ruthe *a* auf der, auf welcher sie einem Kitzler gleicht. Die beiden bei *b* liegenden Oeffnungen bezeichnen die Mündung der Harnröhre und des vor der Nathbildung des Hodensackes vorhandenen scheidenähnlichen Ganges.

Obgleich man die Einseitigkeit des Geschlechtes in solchen Fällen meist mit Sicherheit nachweisen kann, so zeigen doch häufig die inneren Genitalien Bildungshemmungen, welche an die bleibenden Gestalten der weiblichen Geschlechtsorgane erinnern. Fig. 381 zeigt z. B. die zum Theil gespaltenen Beckeneingeweide eines von Ackermann beschriebenen männlichen Hermaphroditen, dessen Ruthe verkümmert und hypospadiäisch gestaltet und dessen Hodensack noch theilweise gespalten war. *a a* sind die beiden Hälften des entleerten Hodensackes, *b* die geöffnete Harnröhre, *c c* die zwei Hälften der Harnblase mit ihrem Uebergange in die Harnröhre, *d* der männliche Uterus, der aber beträchtlich vergrößert ist und an die Form des erwachsenen Fruchthälters der Frau in hohem Grade erinnert, *e e* die Samenleiter, die nach außen zu von den Hoden herankommen, *oo*, sich dann (bei *e* selbst) verknäueln, hierauf in der Wand der Gebärmutter herabgehen und sich bei *x* am Gebärmuttermunde öffnen. *i i* bezeichnet die beiden von einander getrennten Schaambeine.

[1]) Bergmann, Lehrbuch der Medicina forensis. S. 256.

Fig. 381.



Eine wahre Zwitterbildung wäre nur unter zweierlei Verhältnissen möglich. Es müßte sich das keimbereitende Geschlechtswerkzeug der einen Seite zum Hoden und das der zweiten zum Eierstock ausbilden oder es würden sich diese Organe verdoppeln und in verschieden geschlechtiger Weise entwickeln. Die Frage, ob einer dieser beiden Fälle wahrhaft möglich sei, ist für jetzt nicht entschieden. Ein sicheres Urtheil wäre hier nur möglich, wenn Samengefäße und Same in den Hoden und Follikel und Eichen in dem für einen Eierstock gehaltenen Gebilde beobachtet würden. Dieser Nachweis ist aber bis jetzt nicht geführt worden. Die scheinbare Zwitterbildung dagegen kann in den mittleren und den äußeren Geschlechtswerkzeugen auf das Entschiedenste hervortreten, ohne daß die Absonderung des Samens und die Geschlechtsgier unterdrückt sind. Nimmt man an, daß der Ausführungsgang des Wolff'schen Körpers in den Samenleiter der männlichen und in den Gartner'schen Kanal der weiblichen Säugethiere übergeht, während der Eileiter aus dem Müller'schen Gange entsteht, so zeigt schon jede Sau oder jede Kuh eine Art von falscher Zwitterbildung insofern, als hier Gartner'sche Kanal oder die Aequivalente der Samengänge neben dem Eileiter vorhanden sind.

Die Doppelmißgeburten bilden keine für sich abgeschlossene Klasse von Abweichungen. Sie sind am Ende nur Wesen, in denen eine gewisse größere Summe von Theilen zwiefach entwickelt werden. Alle Uebergänge von der Verdoppelung fast sämmtlicher Organe bis zu der eines einzelnen beschränkten Stückes können hierbei vorkommen. Man hat auch auf diese Weise keinen scharfen natürlichen Unterschied zwischen einer Doppelmißgeburt und der Verdoppelung eines kleinen Bezirkes eines einzelnen Wesens. Es können auch nicht bloß Verdopelungen, sondern selbst Verdreifachungen (Monstra triplicia) vorkommen. Es handelt sich hier daher überhaupt um die Frage, welche Ursachen den verschiedenen Vervielfältigungen zum Grunde liegen.

Da die Frau nur eine Frucht auf ein Mal zu tragen pflegt, so haben wir gewissermaaßen die niederste Stufe der Abweichung, wenn sich mehrere Fötus gleichzeitig ausbilden. Das Maximum scheint in dieser Hinsicht auf sechs oder vielleicht sieben zu steigen. Die Seltenheit dieser Mehrgeburten nimmt übrigens mit der Menge der Früchte auffallend zu. Die Zwillinge betragen nur $1/70$ bis $1/100$, die Drillinge $1/6000$ bis $1/7000$ und die Vierlinge $1/20000$ bis $1/30000$ aller Neugeborenen, während ein Fall von Fünflingen erst unter mehreren Millionen von Fällen auftritt. Man kann sich die Mehrheit der Früchte zunächst daraus zu erklären suchen, daß sich eine gewisse Zahl von Eichen statt eines entwickelt. Dieser Fall findet auch in der That wahrscheinlicher Weise Statt, wenn jedes Ei seine eigene Eischaalenhaut hat, mögen nun die hinfälligen Häute gemein-

schaftlich oder getrennt erscheinen. Ist hingegen das Amnion doppelt und das Chorion einfach [1]) und hat keine Zerreißung des Letzteren Statt gefunden, so hängt die Beurtheilung der Verhältnisse von der Entscheidung der Frage ab, wie sich die Eischaalenhaut des Menschen erzeugt. Setzte sie sich um das abgelagerte Eiweiß selbstständig ab, so könnte diese Art von Zwillingsschwangerschaft dadurch entstehen, daß zwei Eier von einem Eiweiß und einer Eischaalenhaut nachträglich umschlossen würden. Ginge diese hingegen aus dem veränderten durchsichtigen Gürtel (Zona pellucida) hervor, so müßte ihr ein Ei zum Grunde liegen, das zwei Dotter innerhalb einer Zone einschloß oder in dem sich später der Keim gespalten und in seinen Bruchstücken völlig getrennt hat. Die Fälle, in denen zwei oder selbst drei Früchte in einem Amniossacke lagen, beruhen vermuthlich auf der Zerreißung der trennenden Seitenwände. Die, in denen ihre Nabelstränge zusammentraten, bieten jedenfalls viele Schwierigkeiten dar. Weder die Annahme einer frühzeitigen Verwachsung der beiderseitigen Harnsäcke, noch die von durchgreifenden Spaltbildungen der Keime liefert eine völlig genügende Erklärung dieser Erscheinung.

Die Forscher, welche die Entstehung der wahren Doppelmißgeburten zu erklären versuchten, haben sich in zwei Hauptpartheien geschieden. Die einen nahmen an, daß zwei anfangs gesonderte Keime oder Embryone nachträglich verwachsen sind. Die anderen dagegen leiteten das Ganze davon her, daß ursprünglich mißgebildete oder durch spätere Sonderung zum Theil gespaltene Keime der Vermehrung der Stücke zum Grunde liegen. Manche endlich glaubten, daß der eine Fall in einer und der andere in einer zweiten Reihe dieser Art von Mißbildungen vorgekommen ist [2]).

Da zwei Menschen, deren Wundflächen in fortwährender Berührung erhalten werden, zuletzt zusammenwachsen, so darf man annehmen, daß dasselbe in zwei Embryonen vor der Bildung oder nach der Zerreißung der Säcke der Schaafhaut wiederzukehren vermöchte. Krankhafte Ausschwitzungen könnten zu dem gleichen Ziele führen. Dieses Alles erläutert aber weder die in solchen Mißgeburten vorkommende Symmetrie der verdoppelten Stücke, noch die Einfachheit vieler anderen Theile. Nur die vollständigsten Doppelmißgeburten könnten auf diese Weise und selbst dann nur sehr ungenügend erklärt werden.

Eine andere Vorstellung fußt auf der Voraussetzung, daß zwei Keime auf einem Dotter liegen. Sollte nun jeder von ihnen seinen Hof, z. B. im Vogel, bilden, so würde dieser keinen hinreichenden Platz für seine beträchtliche rasche Ausdehnung finden. Es verschmelzen daher die beiden Höfe zu einer Masse. Wiederholt sich später die gleiche Collision bei der Vergrößerung der Embryonen, so kehrt auch dieselbe Folge wieder. Die gegenseitige Lage und die Berührungsweise bestimmt aber, welche Theile doppelt sind und wie die gegenseitige Vereinigung Statt findet [3]). Die Doppelmißgeburten wären auf diese Art gewissermaaßen Zwillingsschwangerschaften, die erst nachträglich verkrüppelten.

Es ist wahrscheinlich, daß zwei in einem Eie eingeschlossenen Keime, die zu nahe beisammen liegen, verschmolzene Frucht- und Gefäßhöfe bekommen werden, so wie vorher ihre Keimhäute in einander übergehen. Dieses Verhältniß könnte wiederum einen gegenseitigen Zusammenhang der Gefäße, der Bauch- oder der Darmplatten bedingen. Man wäre daher im Stande, die Verschmelzung zweier auf diese Weise vereinigter Einzelwesen nach jener Grundanschauung zu erklären, wenn nicht die so häufig vorkommende strenge symmetrische Lage und Ausbildung der beiden Körper Bedenken erregte. Es ist dagegen schwerer einzusehen, wie z. B. zwei schon anfänglich symmetrisch angelegte Vorder- oder Hinterhälften nachträglich verwachsen und sich wechselseitig so beschränken sollten, daß ein symmetrisch paariger Mitteltheil herauskäme. Erinnern wir uns endlich, daß die Möglichkeit der Verdoppelung eine ununterbrochene Reihenfolge von der Ver-

[1]) Erdl, a. a. O. Th. II. Taf. IV. Fig. 1.

[2]) Ausführlichere Darstellungen finden sich in dieser Hinsicht in: J. C. L. Barkow, Monstra animalium duplicia per anatomen indagata. Tom. II. Lipsiae 1836. 4. pag. 181 fgg. Bischoff, in R. Wagner's Handwörterbuch. Bd. I. Braunschweig 1843. 8. S. 908 fgg. Baer, in den Mémoires de l'académie imp. de St. Petersbourg. Sixième Série. Tom. IV. 1845. 4. p. 79 fgg. und R. Leuckart, De monstris eorumque causis et ortu. Gottingae 1845. 4. p. 65 fgg.

[3]) E. d'Alton, De monstrorum duplicium origine atque evolutione. Halis 1849. 4. pag. 8 fgg.

mehrung eines Fingers oder einer Hand bis zu der des ganzen Körpers bildet, so wird man zugeben, daß diese ganze Gruppe von Mißbildungen aus der Verwachsung zweier Einzelwesen wahrscheinlicher Weise nicht hervorgeht.

Nimmt man dagegen Spaltungen der Keime oder der Blasteme an, so stößt man im Ganzen auf weniger Schwierigkeiten. Es kommen schon unbefruchtete Eier mit getheiltem Dotter vor [1]). Diese Bildung, die sich aus der Entwickelungsgeschichte des unbefruchteten Eies erklären läßt, wird die Möglichkeit einer Doppelmißgeburt von vorn herein bedingen. Ein zweiter Grund kann in der Furchung liegen. Denkt man sich, daß die ursprüngliche Zweitheilung des Keimes zurückbleibt und daß dann jedes Stück einen selbstständigen Furchungsproceß durchläuft, so wäre eine abermalige Ursache der Verdoppelung vorhanden. Man müßte noch untersuchen, ob nicht Thiere mit theilweiser Furchung zu Doppelmißbildungen geneigter sind. Das häufige Vorkommen derselben in Knochenfischen, Vögeln (und Säugethieren) könnte vielleicht einen Fingerzeig liefern. Die ersten Blasteme endlich sind unter sich gleichartiger. Ihre Eigenschaften stimmen wahrscheinlich mehr mit der Masse der niedersten Thiere, mit der Sarcode derselben, überein. Wie sich diese, ohne Muskelfaserbildung zu zeigen, zusammenzieht, so wiederholt sich etwas Aehnliches, wie wir sehen werden, für das Herz und für andere Theile des Embryo. Die selbstständige Höhlenbildung der Drüsenblasteme läßt sich vielleicht mit der der Sarcode zusammenstellen. Da sich aber diese durch Theilung oder durch Knospen vermehrt, so kann man etwas Aehnliches für die früheren Embryonalblasteme annehmen. Wenn z. B. das Endglied einer oberen Extremität mehr Finger oder einen zum Theil verdoppelten Daumen bildet, so hat dieses nichts Befremdendes nach der eben erwähnten Anschauungsweise. Besitzen aber die ursprünglichen Blasteme jene sarcodenähnlichen Eigenschaften, so frägt es sich, ob diese nicht in den verschiedenen Stücken zu ungleichen Zeiten verloren gehen, ob nicht deshalb einzelne Organe zu Doppelbildungen geneigter als andere sind. Ein Theil der Verdoppelungen könnte hiernach vielleicht aus sommetrischen Verwachsungen getrennter Keime, ein zweiter aus theilweise doppelten Keimen, ein dritter aus regelwidrigen Durchfurchungen und ein vierter aus krankhaften Veränderungen der frühen Blasteme hervorgehen.

Die künstliche Erzeugung der Mißgeburten, die Geoffroy St. Hilaire, Erdl [2]) und ich [3]) an Hühnereiern versucht haben, lehren jedenfalls, daß viele Mißbildungen von nachträglichen Störungen und nicht von ursprünglichen Abweichungen abhängen. Die aufrechte Stellung des Eies, das Abzapfen eines Theiles des Eiweißes, heftige Erschütterungen durch anhaltendes Herumtragen, können die Embryonalentwickelung hemmen oder in regelwidrige Bahnen treiben. Hirnlosigkeit, Verkümmerung der Gesichtstheile, Verkrümmungen des Schnabels, des Rückens oder der Extremitäten, Bauchspalte und selbst eine tiefe Einfurchung des noch mit seinen Hirnblasen versehenen Kopfes sind auf diesem Wege hervorgebracht worden. War die hintere Hälfte eines Embryo am zweiten Entwickelungstage der Länge nach gespalten worden, so zeigte sich eine Doppelbildung des Beckens und der Hinterbeine am fünften Tage. Diese Theile waren aber in ihrer Entwickelung mehr, als die Vorderhälfte des Embryonalkörpers, zurückgeblieben.

Eine andere Beobachtung, die ich in neuester Zeit machte, kann lehren, wie sehr die Verdoppelung nachträglich entstehender Theile von der schon früher vorhandenen anderer scheinbar fremdartiger Stücke abhängt. Wenn sich der Embryo des Hechtes so weit ausgebildet hat, daß der Kopf und der Schwanz, die Augen mit ihren Krystalllinsen und die Anlagen der Gehörbläschen hervorgetreten, so breitet sich eine feinkörnige hantartige Masse zu beiden Seiten des Fischchens über der Oberfläche des Dotters aus. Der Herzschlauch erzeugt sich später, wo diese an den Embryonalkörper stößt. Ich hatte nun ein Hechtei, dessen Embryo hinten und in der Mitte einfach war, vorn dagegen in zwei Körper auslief. Jene Haut entstand erst nachträglich. Sie bestand hinten aus einem einfachen Stücke, vorn dagegen aus zwei verschmolzenen Abtheilungen, von denen jede um je einen der beiden Vorderkörper herumging und sichtlich unter dessem Einflusse ab-

[1]) Bischoff, Entwickelungsgeschichte. S. 150 und in R. Wagner's Handwörterbuch Bd. I. S. 884.
[2]) Erdl, in den Münchener gelehrten Anzeigen. 1845. Nro. 192. S. 510 — 512.
[3]) Repertorium. Bd. II. S. 168. 169.

gesetzt war. Es bildete sich später je ein Herz zwischen je einem Vorderkörper und dem ihm entsprechenden Abschnitte jener Haut. Man sah in anderen Mißgeburten des Hechtes deutlich, wie sehr in dieser Hinsicht die Einpflanzung und die Länge des zweiten Körpers von Einfluß war. Dieser hatte nur dann ein zweites eigenes Herz, wenn die Trennung nicht zu weit nach hinten oder der Nebenkörper nicht zu wenig ausgebildet war. Man kann nach diesen Thatsachen eher begreifen, weshalb die kopflosen Mißgeburten, deren Kopf fast gar nicht ausgebildet worden oder frühzeitig zu Grunde gegangen ist, kein Herz, sondern nur Gefäßschläuche darbieten.

Ich bemerkte jene Verdoppelung in einem Falle schon 102 Stunden nach der künstlichen Befruchtung. Die Hirnblasen hatten sich damals noch nicht getrennt. Die Wirbel waren erst in dem Mitteltheile des Körpers angedeutet. Diese Entwickelungsstufe folgt dem Ende der Dotterfurchung und der Ablagerung des Kopfes und des Schwanzes auf der Stelle nach. Der Embryonalkörper theilte sich dessenungeachtet vorn schon gabelig, um in die beiden Köpfe auszulaufen. Obgleich später die Rückensaite einfach blieb und sich nur in den regelmäßig entwickelten Hauptkörper fortsetzte, so besaß doch der Nebenkörper einige Wirbel, von denen sich der hinterste mit dem entsprechenden des Hauptkörpers verband. Wären hier zwei getrennte Embryonen zu der Zeit, wo das Bildungsmaterial für die Rückensaite vorhanden war, verwachsen, so hätte man eine gabelige Theilung der Letzteren erwarten dürfen. Man bemerkte zwar im Anfange eine gewisse Verbreiterung der Wirbelstücke des mittleren und selbst des hinteren einfachen Abschnittes des Embryonalkörpers. Sie verlor sich in dem ferneren Verlaufe der Entwickelung und zwar in der Richtung von hinten nach vorn, so daß sie zuletzt nur in der Nachbarschaft der Gabeltheilung übrig blieb. Diese Erscheinung deutet aber nicht nothwendig auf eine Verwachsung getrennter Embryonen Denken wir uns z. B., die Furchung habe eine solche regelwidrige Richtung erhalten, daß vorn zwei gesonderte Kopfanlagen und hinten ein einfacherer Körper entstanden ist, so haben wir gewissermaaßen zwei Bildungsströme, die, je weiter nach hinten, um so mehr zusammenlaufen. Die eben erwähnte Verbreiterung erklärt sich auf diese Weise. Wächst aber später der Embryo, d. h. vervielfältigt sich die Menge der örtlichen Bestandtheile und Eigenthümlichkeiten, so wird auch der Bezirk der beiden Bildungsströme um so mehr eingegrenzt werden, je weiter wir uns von den wahrhaft doppelten Theilen entfernen.

Diejenigen Fälle von Doppelmißgeburten, in denen sich eine zweite verkümmerte Frucht in der Bauchhöhle, dem Hodensacke oder überhaupt in dem Innern eines anderen Wesens befindet (Foetus in foeto), lassen sich vorläufig auf keine Weise genügend erklären. 1) Man hat angenommen, daß hier ursprünglich ein Ei einem zweiten eingeschachtelt gewesen. Eine solche Bildung ist aber bis jetzt noch nicht beobachtet worden. Man könnte hiernach allenfalls einsehen, wie die zweite Frucht in die Bauchhöhle gelangte. Es läßt sich aber schwerer begreifen, weshalb sie bisweilen im Hodensacke, in einem mit dem Damme zusammenhängenden Sacke, unter der Wangenhaut, der Gefäßhaut oder in anderen inneren Körpertheilen vorkommt. 2) Man denkt sich, daß sich ein zweiter Fötus in einen ersten einsenkte und etwa wie eine liegen gebliebene Kugel einkapselte. Nimmt man auch an, daß dieses möglich sei, so fehlen doch alle Spuren von Zerstörungen und Narbenbildungen, die eine so tief greifende Einwirkung in dem beherbergenden Wesen erzeugen müßte. 3) Die Aehnlichkeit mit der Körpermasse der niedersten Geschöpfe führte zu der Vorstellung, daß der zweite Fötus auf dem Wege einer inneren Knospenbildung erzeugt wurde. Man hat aber noch keinen Beweis, daß sich die Fähigkeiten der ersten Blastemmassen so weit ausdehnen. Eben so räthselhaft sind die seltneren Fälle, in denen die Nabelschnur einer zweiten verbildeten Frucht in den blosliegenden Hirnhäuten oder die verbindenden Blutgefäße in dem Gaumen eines ersten Fötus wurzelten.

Es versteht sich von selbst, daß die elterlichen Wesen zur Erzeugung der Mißgeburten wesentlich beitragen. Man weiß, daß einzelne Mißbildungen, wie z. B. die Hasenscharte, die Verstümmelung der Extremitäten, nicht selten erblich sind oder wenigstens in manchen Familien häufiger vorkommen. Der Einfluß des männlichen Samens kann sich in dieser Hinsicht sichtlich geltend machen. Otto[1]) erwähnt z. B. eines Falles, in dem ein Stier 10 Mißgeburten in einer Heerde erzeugt hatte. Die Entfernung desselben

[1]) Otto, a. a. O. pag. 128.

befestigte später die Wiederkehr solcher Abweichungen. Die Mutter kann natürlich noch leichter auf die Frucht wirken. Die Beschaffenheit ihres Blutes wird die Ernährung; die Form, die Lage und die Thätigkeit ihres Fruchthälters die Entwickelung des Fötus wesentlich bestimmen. Mechanische Eingriffe, Schreck und andere Nervenwirkungen können die Loslösung des Eies und eine Frühgeburt herbeiführen. Wie sich Mißgeburten in bebrüteten Hühnereiern, die man in einer Schachtel herumgetragen hat, leicht erzeugen, so wäre es wohl möglich, daß häufige Erschütterungen der Gebärmutter ähnliche Folgen im Menschen nach sich ziehen. Das Versehen der Schwangeren dagegen, d. h. eine Wirkung der Phantasie der Mutter, durch die sich gewisse Formen, welche die schwangere Frau erschreckt haben, als Mißbildungen an der Frucht wiederholen, gehört zu den Fabeln. Viele Erzählungen der Art streiten sogar wider die aus der Physiologie und der Entwickelungsgeschichte bekannten Thatsachen. Wenn sich z. B. Frauen, die Kinder mit Muttermalen zur Welt bringen, an Erdbeeren, solche, die Anencephalen erzeugten, an Katzen, die, welche Cyclopen gebaren, an Elephanten oder Schweinen versehen haben sollen, so widerlegen sich diese Angaben und die ihnen zum Grunde liegenden Analogieen bei einer irgend ernsten Auffassung von selbst. Man giebt häufig an, daß eine Frau ein Kind mit einer mangelhaften Extremität ausbildete, weil sie einen Amputirten oder einen ihrem Kinde ähnlichen Verstümmelten um die Mitte der Schwangerschaft erblickt hatte. Wir wissen aber, daß die Extremitäten um diese Zeit längst vollständig vorhanden sind und daß daher die Verkümmerung derselben aus früheren Embryonalepochen herrühren muß. Die Phantasie der Mutter kann möglicher Weise dadurch wirken, daß unpassende Zusammenziehungen des Fruchthälters auftreten und die Entwickelung mittelbar beeinträchtigen. Die des Vaters scheint ohne allen Einfluß zu sein. Ein Mann hatte seine Gedanken während des Beischlafes auf eine ihm vorgekommene Verstümmelung lebhaft gerichtet. Das hierbei erzeugte Kind kam aber später vollkommen gesund zur Welt.

Gewebeentwickelung. — Der Keim enthält von Anfang an so 4742 verschiedenartige Bestandtheile, daß er eine mechanische Mischung von Körpern ungleicher Dichtigkeit bilden muß. Es sind daher Oeltropfen und unlösliche Festgebilde seiner flüssigen oder halbflüssigen Grundmasse beigemischt. Wenn später die Brütung den Zusammenhang der Molecüle lockert, wenn neue Stoffe aufgenommen werden, so wird hierdurch ein anhaltender Wechsel von Auflösungen und von Niederschlägen eingeleitet. Das Endergebniß dieser vielfachen Veränderungen sind Flüssigkeiten oder feste Absätze, die den bleibenden Lebenszwecken des Geschöpfes entsprechen d. h. die vollendeten Gewebe desselben.

Sollte eine klare Einsicht in diese Vorgänge möglich werden, so 4743 müßte man die chemischen Veränderungen der kleinsten Theile des sich entwickelnden Eies Schritt für Schritt verfolgen können. Die Erklärung des Formenwechsels würde sich hieraus von selbst ergeben. Wir haben aber schon früher gesehen, daß die gegenwärtige Chemie nicht im Stande ist, die Eigenschaften der feineren Elementarbestandtheile der ausgebildeteren Gewebe in befriedigender Weise im Einzelnen zu erkennen. Sie kann daher um so weniger von den mikroskopischen Umwandlungen, aus denen das neue Wesen entsteht, Rechenschaft geben. Es bleibt daher Nichts übrig, als die sichtbaren Gestaltveränderungen zu verfolgen. Die Lehre von der Entstehung der Gewebe, die Histiogenie und daher auch die ganze Entwickelungsgeschichte muß deshalb ihren Standpunkt verrücken. Sie wird genöthigt, dasjenige, was sich eigentlich von selbst erklären sollte, ohne Erkenntniß des inneren Zusammenhanges zu beschreiben und Formgesetze,

die bloße Folgeerscheinungen eines tieferen Zusammenhanges bilden, als ihr Hauptziel aufzustellen.

4744 So verschieden auch die einzelnen Blasteme der organischen Wesen ausfallen, so kehrt doch eine Grundgestalt, die der Zelle, in den Pflanzen und den Thieren auf fast jedem Schritte des Entwickelungslebens wieder. Die Sonderung der Massen in Zellenhaut, Zelleninhalt, Kern (Nucleus) und Kernkörperchen (Nucleolus) muß gewisse wesentliche Vortheile in den verschiedensten Mischungen darbieten. Sie wiederholt sich häufig in einem und demselben Bezirke mehrere Male neben oder hinter einander. Die Ausscheidung einer zwischen den Zellen befindlichen Grundmasse oder der Intercellularsubstanz kehrt fast überall wieder. Ein Theil der Zellen behauptet sich endlich auch für die Folgezeit. Nachträgliche Veränderungen verleihen ihnen nur die nöthige Sicherheit der Dauer und die zu ihren bleibenden Thätigkeiten erforderlichen Eigenschaften. Das Zellgewebe der Gewächse, die Zellen des Fettes, des Pigmentes, der Epithelien, der dichten Horngewebe, zum Theil der Knorpel, die Ganglienkugeln und die Eier der Thiere liefern Beispiele dieses einfacheren Falles. Viele Gruppen anderer Zellen dagegen gehen allein oder in Verbindung mit der Intercellularsubstanz in Häute, Blätter oder Fasern über. Die ursprünglichen Zellenformen verlieren sich hierbei spurlos oder es bleiben noch die Kerne als Errinnerungszeichen zurück. Manche Gewebe scheinen sich endlich aus freien Kernen und andere selbst aus Blastemen, in denen keine Abscheidung von Kernen oder Zellen Statt gefunden hat, herauszubilden.

Die Verhältnisse der Kernkörperchen wechseln noch am Meisten. Man vermißt sie bisweilen gänzlich. Sie können in anderen Fällen erst nach der Ausbildung des Kernes wahrgenommen werden. Man findet bald ein, bald mehrere Gebilde der Art in einem Kerne. Es hängt überhaupt häufig von der Deutung des Beobachters ab, was man als Kernkörperchen auffaßt. Man läßt sich in der Regel dadurch leiten, daß es einen schärfer gesonderten Abschnitt des Kernes oder ein helles durchsichtiges Körperchen darstellt. Man sieht aber leicht, daß beiderlei Merkmale nicht vollständig genügen. Hat das Kernkörperchen eine wesentliche Bedeutung, so kann diese wahrscheinlich auch manchen Bestandtheilen des Kernes, die sich nicht durch die erwähnten Zeichen kund geben, zukommen.

Schleiden und Schwann nehmen an, daß sich die Kerne zuerst absetzen und der Zelleninhalt nebst der Zellenhaut nachträglich herumbilden. Es würden hiernach die Zellen aus einer ungleichartigen Umlagerung (Circumpositio heterogenea) hervorgehen. Man findet in der That freie Kerne und außerdem in Größe, Farbe und Form übereinstimmende Kerne, die von Zellen umringt werden [1]) häufig genug neben einander. Die Zellenhaut liegt im Anfange dem Kern enger und bisweilen einseitiger an. Sie dehnt sich später aus. Eigenthümliche Festgebilde lagern nicht selten an ihr, in dem Zelleninhalte oder in beiden ab. Die ungleichartige Umlagerung kann sich auch mehrfach wiederholen. Die Bildungsmasse des centralen Nervensystemes zeigt im Anfange Zellen, die den künftigen Kernen der Ganglienkugeln entsprechen. Die Grundmasse von dieser tritt erst später auf. Der Dotter verhält sich auf ähnliche Weise zu dem Keimbläschen. Es bilden daher die Ganglienkugln und das Ei Umlagerungszellen zweiten Grades. Eine dreifache Einschachtelung zeigen die Follikel der Säugethiere.

Manche Zellen entwickeln sich nach anderen Typen. Der Kern liefert hier nicht den ersten Absatz, um die sich die folgenden Bildungen herumlegen. Er tritt vielmehr erst gleichzeitig mit der übrigen Zelle oder selbst noch später auf. Vogt fand z. B. in

[1]) Prevost und Lebert, Annales des sciences naturelles Zoologie. Troisième Série. Tome I Paris 1844. Pl. 12. Fig. 31. 35.

den Knorpeln Zellen, an denen sich nicht entscheiden ließ, was früher entstanden war, ob die Zelle selbst oder der Kern derselben. Die Betrachtung der Dottertheilung hat uns schon Beispiele vorgeführt, in denen sich die späteren Inhaltsmassen selbstständig zusammenballen und die Kerne erst nachträglich zum Vorschein kommen [1]). Man hat endlich z. B. in der Rückensaite der Fische und der Batrachier Zellen beschrieben, die aller Kernbildung zu jeder Zeit ermangeln sollten.

Die einfachste Vermehrungsweise der Zellen besteht darin, daß sich eine immer größere Menge derselben neben einander selbstständig ablagert. Die Natur verfolgt aber bisweilen gewisse Umwege, um zu dem gleichen Ziele zu gelangen. Eine Mutterzelle bereitet die Erzeugung neuer Tochterzellen vor. Hat sie diesen Zweck erfüllt, so giebt sie häufig ihre Selbstständigkeit auf, sei es, daß ihre Zellenhaut zu Grunde geht oder mit anderen Theilen verschmilzt. Der Ueberschuß ihres Inhaltes kann sich nach und nach verlieren oder mit der die frei gewordenen Tochterzellen verbindenden Grundmasse oder der Intercellularsubstanz vereinigen. Diese Erzeugung von Zellen in Zellen (Generatio cellularum endogenea) vermag auf mehrfache Art zu Stande zu kommen.

1) Es wiederholt sich die ungleichartige Umlagerung. Es entstehen zwei oder mehrere Kernbildungen, die sich mit Tochterzellen umgeben. Man sieht dann wiederum mehrere innerhalb der Mutterzellen liegende freie Kerne als Vorläufer [2]). Manche Forscher nehmen an, daß sich die oft in Farbe und Gestalt den menschlichen Blutkörperchen nicht unähnlichen Kerne der Embryonalzellen der höheren Thiere oder die Kerne anderer ausgebildeterer Gewebe spalten [3]) und mit neuen Zellen umgeben oder in diese selbst angeblich durch Auftreibung übergehen [4]) Die scheinbare Spaltung der Kerne, die man nach der Einwirkung der Essigsäure beobachtet, ist entweder ein Kunstproduct oder sie beruht darauf, daß mehrere schon vorhandene Kerne durch das Eindringen und die Auflösungskraft jener Flüssigkeit aus einander gedrängt und sichtbar gemacht werden. Die Kernspaltung kehrt überhaupt nicht so allgemein wieder, als dieses einzelne Forscher angenommen haben [5]). Es frägt sich sogar sehr, ob die nicht künstlich erzeugten doppelbrodartigen Nuclei immer noch weiter aus einander fallen. Man kann dagegen in den Knorpeln, in vielen krankhaften Geschwülsten deutlich sehen, daß neue Kerne selbstständig abgesetzt werden, um später in Bläschen überzugehen oder sich mit Zellen zu umringen.

2) Der Inhalt der Mutterzelle sondert sich in mehrere kugelige Abschnitte oder diese ballen sich in ihm zusammen, während ein anderer Theil der mit Körnchen versehenen Masse als Inhalt der Mutterzelle übrig bleibt. Diese Tochterkugeln bekommen erst später Zellenhäute und Kerne, welche letzteren auch unvollkommen bleiben oder vielleicht selbst mangeln können. Wir haben schon früher gesehen, daß die Furchungskugeln [6]) und die Spermatozoiden [7]) mancher Thiere aus solchen Zellenbildungen um Inhaltsabschnitte hervorgehen. Die Mutterzellen der Samenfäden vieler höheren Geschöpfe führen eine körnige Inhaltsmasse neben den Tochterkugeln, in denen die Samenfäden selbst ausgebildet werden [8]). Es ereignet sich umgekehrt, daß helle Zellen in einem gleichartigen Inhalte der Mutterzellen scheinbar plötzlich auftreten. Der Mangel der Inhaltskörnchen hindert hier vermuthlich die Wahrnehmung der Zusammenballung oder Sonderung, die der Entstehung der Tochterzellen vorangeht.

Manche Zellen des Embryo sind bloße Vorbereitungsstufen für eine Reihe neuer Bildungen. Es kann sich hiebei ereignen, daß ihre Kerne, ihre Wandungen und viele Festgebilde ihres Inhaltes zu Grunde gehen, daß sie nur ein neues gleichartigeres Cytoblastem, in dem die späteren Zellen entstehen, liefern. Kerne, die früher durch und durch dicht waren, können ebenfalls zu einfachen Bläschen oder zu vollständigen Zellen werden.

Erinnern wir uns, daß alle Formverhältnisse nur den äußeren Ausdruck der physi-

---

[1]) Vogt, Ebendaselbst. Tome VI. 1846. Pl. 6. Fig. 4. 5.
[2]) Kölliker, Entwickelungsgeschichte der Cephalopoden. Tab. VI. Fig. LXVII bis LXIX.
[3]) Henle, allgemeine Anatomie. Taf. V, Fig. 22.
[4]) Barry, in The Edinburgh New Philosophical Journal. 1847. p. 204 fgg.
[5]) Barry, a. a. O. p. 209 fgg.
[6]) Reichert, in Müller's Archiv. 1846. Taf. IX. Fig. 9 — 13.
[7]) Reichert, Ebendaselbst. 1847. Taf. VII. Fig. 6 — 8.
[8]) R. Wagner, Icones physiologicae. Heft I. Tab. I. Fig. V. VI. VII.

kalischen und chemischen, nie rastenden Wechselwirkungen der Molecüle der Keimstoffe bilden, so kann es nicht befremden, wenn die verschiedenartigsten Entstehungs- und Vermehrungsweisen der Zellen vorkommen. Die Embryonalzellen oder die organoplastischen Kugeln können die mannigfachsten Gestaltbeziehungen aus demselben Grunde darbieten. Die der Frösche zeichnen sich z. B. im Anfange durch ihre hellen bläschenartigen Kerne und die große Menge krystallähnlicher Stearinkörperchen ihres Inhaltes aus [1]). Diese werden in der Folge nach und nach aufgezehrt. Die ersten Zellen der Keimhaut der Vögel [2]) oder der Keimblase der Säugethiere [3]) führen noch zahlreiche Kügelchen und einen hellen bläschenartigen oder einen dichten Kern. Er erscheint oft späterhin unter stärkeren Vergrößerungen röthlich gefärbt, während der Zelleninhalt durchsichtig und farblos ist und keine dichten Inhaltskörper einschließt [4]).

Es versteht sich von selbst, daß diese Verschiedenheiten der Gestalten der ersten Grundmassen auf die Entwickelung der Gewebe einwirken muß. Es wird daher diese mehr oder minder bedeutende Abweichungen in den verschiedenen Thieren darbieten. Bedenken wir aber, daß die Bedingungen der Neubildung mit Ort und Zeit wechseln, so ist es selbst nicht unmöglich, daß die Entwicklung eines und desselben Gewebes an den verschiedenen Körperstellen ungleich ausfällt oder daß das gleiche Gewebe, wenn es an einem Punkte früher und an einem anderen später auftritt, mannigfache Bildungsverhältnisse darbietet.

Die Ablagerungen des Fettes oder des Pigmentes werden uns das eben Gesagte zunächst versinnlichen. Die Bildung gesonderter Fettkügelchen hängt davon ab, daß Fette, die bei der Temperatur des Körpers noch nicht erstarren, in zähen Flüssigkeiten abgesetzt und so vor dem Zusammenfließen bewahrt oder emulsionsartig vertheilt werden. Die hierzu nöthigen Bedingungen können in freien flüssigen Massen und in dem Inhalte einzelner Zellen gegeben sein. Es wird daher auch der Absatz der Fette wechseln können. Wir sehen in der That, daß die Oeltropfen z. B. im Dotter und in seltenen krankhaften Fällen sogar in dem Blute des jungen Hühnerembryo frei vorkommen, während sie unter vielen anderen Verhältnissen als Zelleninhalt erscheinen. Das Gleiche kehrt für die Pigmentkörnchen wieder. Sie setzen sich in den Embryonalzellen der Umhüllungshaut des Frosches, der Aderhaut der Vögel nachträglich ab, während sie an einzelnen serösen Häuten und in manchen krankhaften Geschwülsten (Melanosen) (Bd. I. S. 711.) frei zu liegen scheinen.

Stellt man die Angaben von Kölliker [5]) mit denen von Prevost und Lebert [6]) zusammen, so würden sogar die früher erzeugten Muskelfasern der Froschlarven anders, als die späteren entstehen. Jener erstere Forscher fand nämlich, daß die Muskelfasern des Kopfes, des Rumpfes und der Glieder in ähnlicher Weise gebildet werden, wie ich es auch in den Säugethieren und den Vögeln wahrgenommen habe. Die Embryonalzellen reihen sich confervenartig an einander. Es schwinden später die Querscheidewände, während die Primitivfäden im Umkreise abgesetzt werden. Prevost und Lebert hingegen geben an, daß die ersten neben der Rückensaite und den Wirbelkörpern liegenden Muskelfasern aus einer einfachen Verlängerung und Verschmälerung der Embryonalzellen hervorgehen. Wir werden später noch sehen, daß die Art und Weise, wie die Knochenmasse erzeugt wird, in hohem Grade wechseln kann. Bedenken wir aber, daß diese gewisse allgemeine Merkmale, wie die Knochenkörperchen und die von ihnen ausgehenden Strahlen dessenungeachtet darbietet, so ergiebt sich, daß jene Formbestandtheile nicht die ausschließliche Folge gewisser von vorn herein gegebener Bedingungen, son-

[1]) C. Vogt, Entwickelungsgeschichte der Geburtshelferkröte. Taf. II. Fig. 1. 4. Prevost u. Lebert, a. a. O. Tome I. Pl. 9. Fig. 12. Cramer, in Müller's Archiv. 1848. Taf. II. Fig. 14 — 16.

[2]) Th. Schwann, Mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachsthum der Thiere und der Pflanzen. Berlin 1839. 8. Taf. II. Fig. 5 bis 7.

[3]) Bischoff, Kaninchenei. Taf. VI. VII. Hundeei. Taf. II bis V.

[4]) Prevost und Lebert, a. a. O. Pl. 11. Fig. 10.

[5]) Kölliker, in den Annales des sciences naturelles Troisième Série. Zoologie. Tome VI. pag. 93.

[6]) Prevost u. Lebert, Ebendaselbst. Tome I. p. 202. 203. Pl. 10. Fig. 17.

dern auch anderer erst im Laufe der Ausbildung entstehender Verhältnisse darzustellen vermögen.

Es versteht sich von selbst, daß gewisse Niederschläge auskrystallisiren können. Die rhombischen Blättchen des Gallenfettes (Bd. I. S. 373.) entstehen z. B. auf diese Art. Die Kalkkryställchen der Gehörwerkzeuge des Menschen und vieler Thiere, die größeren Kalkdrusen der Gehörorgane einzelner Tinten- und Knorpelfische setzen sich wahrscheinlich in ähnlicher Weise ab. Sie können hierbei im Fötus z. B. des Schaafes um einen Kern herumliegen. Die krystallinischen Kugeln gehen aus der Verendung einer geschichteten organischen Grundlage hervor. Sie wachsen später durch neuen Massenansatz ferner fort (Bd. I. S. 689.).

Man findet bisweilen, daß einzelne Fetttropfen einen nur beschränkten Theil des Zelleninhaltes ausmachen. Sie umgeben bisweilen den Kern in einem gewissen vollständigen oder unvollständigen Kreise. Man bemerkt anderseits Fettzellen, in denen zwar der Oeltropfen den Raum der ganzen Zelle in Anspruch nimmt. Es ist aber ein Zellenkern zwischen ihm und der Zellenwand eingekeilt [1]). Da nun der Kern in den ausgebildeten Fettzellen vermißt zu werden pflegt, so darf man schließen, daß sich das Fett als Zelleninhalt abzulagern und alles Uebrige zu verdrängen vermag. Es kann sich aber auch wahrscheinlich in freie, gallertige oder halbflüssige Grundmassen selbstständig eindrängen.

Man sieht an der Aderhaut des Auges, daß sich die Pigmentmolecüle in den schon fertigen Zellen und zwar zwischen dem Kern und der Zellenhaut oder um den erstern nachträglich absetzen. Sie häufen sich später immer mehr an und füllen endlich den ganzen zu Gebote stehenden Raum aus. Der Kern wird dabei farblos und durchsichtig [2]). Die Verzweigungen, welche die Pigmentzellen nicht selten besitzen, entstehen durch ästige Auswüchse der früher einfacheren Zellen.

Wir haben schon Bd. I. S. 692. bemerkt, daß röthliche freie Kerne, die sich mit verhältnißmäßig schmalen Zellensäumen später umgeben, in den jüngsten Oberhautschichten auftreten. Greift in der Folge die Verhornung tiefer durch, so platten sich die Zellen immer mehr ab. Die Wandungen werden fester, dicker, körniger und zum Theil undurchsichtiger, der Kern blasser und nicht selten körniger. Die Zellen des Cylinderepithelium wachsen der Länge nach aus. Manche von ihnen scheinen sich in Ausnahmsfällen theilen zu können. Die Frage, ob die Flimmerhaare von vorn herein gesondert entstehen oder erst, wie angegeben worden, nachträglich durch Spaltung getrennt werden, muß vorläufig dahingestellt bleiben. Die Hornblättchen der dichten Horngewebe werden durch eine Zwischenmasse, deren Festigkeit jedenfalls erst im Laufe der Entwickelung zunimmt, zusammengekittet.

Die graue Substanz des Gehirns und des Rückenmarkes der Säugethiere enthält anfangs sehr zarte, in Wasser platzende und mit runden gefärbten Kernen versehene Zellen, die den späteren Kernen der Nervenkörper entsprechen. Die körnige Grundmasse schlägt sich dann in ihrem Umkreise nieder.

Die Zellen der ächten Knorpel werden anfangs durch geringere Mengen von Intercellularsubstanz wechselseitig geschieden. Sie entstehen theils durch die Umwandlung der ursprünglichen Embryonalzellen, theils durch Neubildung in der Intercellularmasse. Es kann später vorkommen, daß sich die Zahl der Kerne vermehrt, daß sich Tochterzellen erzeugen, einzelne Kerne zu vollkommenen Bläschen oder zu Höhlungen umbilden, daß sich die Wände der Mutterzellen verdicken und mit der Intercellularsubstanz verwachsen oder gänzlich verschmelzen [3]).

Wir haben schon S. 94. gesehen, daß nur ein Theil der Knochen aus Knorpeln erzeugt wird. Diese brauchen deshalb nicht immer von Blutgefäßen durchzogen zu sein. Die Höhlungen der Knorpelmasse, die man hin und wieder antrifft, sind ebenfalls keine nothwendige Vorbedingung. Prüft man einen Schnitt, welcher der Grenze des verknöchernden Knorpels und der schon erzeugten Knochenmasse eines Röhrenknochen der

---

[1]) Schwann, a. a. O. Tab. III. Fig. 10.

[2]) R. Wagner's Handwörterbuch. Bd. I. Tab. I. Fig. 9.

[3]) Schwann, a. a. O. Tab. I. Fig. 8 9. Tab. III. Fig. 1. Vogt, Entwickelungsgeschichte der Geburtshelferkröte. Taf. II. III. Embryologie des Salmones. Fig. 166 — 168.

Glieder entnommen ist, so sieht man, daß die Knorpelkörperchen, die früher allseitiger zerstreut waren, in sichtlicheren Reihen in der Nähe des Verknöcherungsrandes vertheilt sind [1]). Es sind dieses meist Tochterzellen in die Länge gezogener Mutterzellen. Die Kalkmasse schlägt sich dann zuerst in der Form von undurchsichtigen kleinen unregelmäßigen Absätzen nieder. Die Verkalkung durchdringt hierauf die Intercellularsubstanz, die Wandungen der verdickten Mutterzellen und den fest gewordenen Inhalt derselben. Die zurückbleibenden Kernhöhlen, die Aeste treiben oder deren Aeste während der Veränderungen der Mutterzellen übrig bleiben [2]), werden zu den Knochenkörperchen mit den von ihnen ausgehenden Strahlen. Die Markhöhlen entstehen als gesonderte selbstständige Lücken, die, was ihrer Ausbildung in den Weg kommt, Knorpelzellen oder Intercellularmasse nach und nach aufzehren. Sie sind im Anfange verhältnißmäßig sehr umfangreich, so daß die jungen Knochen schwammigter werden. Die dichte Knochenmasse, die sie später einhüllt, erscheint nachträglich zwischen der Beinhaut und der schon vorhandenen schwammigten Knochensubstanz.

Die eben geschilderte Erzeugungsweise des Knochengewebes läßt sich an den Röhrenknochen der Glieder am Ehesten verfolgen. Es kann aber in anderen Knochen vorkommen, daß sich die Kalksalze in den Knorpelzellen zuerst und erst nachträglich in der Intercellularmasse absetzen. Die Knochen, die nicht unmittelbar aus dem Knorpelskelette hervorgehen, entwickeln sich vermittelst eines kalkigen Netzbalkenwerkes, dem faserige Weichgebilde zum Grunde liegen. Einfachere Knorpelzellen, deren Kerne wahrscheinlich ebenfalls in Knochenkörperchen übergehen, können in den Maschenräumen austreten. Die Letzteren werden oft in der Folge durch fernere Ablagerungen eingeengt.

Die Zähne werden uns bei der Betrachtung der nachembryonalen Entwickelung beschäftigen.

Viele einfache häutige Schichten haben keine Zellen als Vorläufer. Es verdichtet sich vielmehr eine gleichartige Blastemmasse zu einer eben so gleichartigen oder faserigen und faltigen Membran. Die Innenhaut der Gefäße kann aber ein Beispiel liefern, wie die Zellenverschmelzung zu dem gleichen Ziele zu führen vermag. Es verwachsen hier die länglich gewordenen Zellenwände, während die ebenfalls länglichen blassen Kerne noch eine Zeit lang zurückbleiben [3]).

Die Entwickelung der Wände und des Inhaltes der Gefäße hat zu vielen Widersprüchen, die noch nicht beseitigt sind, Anlaß gegeben. Die Höhlung des Herzens entsteht durch die Verflüssigung des Innern der anfangs dichten Herzanlage. Es bleiben dabei Zellen als die Grundlage der künftigen Blutkörperchen übrig. Man sieht ferner z. B. in dem Körper der Fischembryone, dem Schwanze der Frosch- und der Tritonenlarven, daß sich die Schlag- und die Blutadern im Anfange durch einfachere Bogen verbinden. Die Menge der Zwischengefäße nimmt erst später nach und nach zu. Die eigenthümlichen Formen, welche die Capillaren später zeigen, bilden sich dabei allmählig aus. Die Wandungen der größeren Gefäßstämme lassen zuerst nur helle durchsichtige Häute mit einzelnen aufliegenden Kernen unterscheiden. Viele Forscher geben an, daß die ersten Gefäße als Lücken der Blastemmasse hervorgehen. Die an den Innenflächen der Letzteren haftenden Embryonalzellen [4]) würden durch den Blutstrom fortgeschwemmt, in den allgemeinen Kreislauf fortgerissen und in Blutkörperchen umgewandelt. Die Netze des Gefäßhofes des Hühnchen zeigen sich zuerst als Netzstreifen, die sich nachträglich durch Auswüchse immer mehr verbinden. Ihr verflüssigter Inhalt führt an Ort und Stelle einzelne den ersten Blutkörperchen gleichende Gebilde, ehe der Kreislauf begonnen hat. Die schon vorhandenen Gefäßschlingen vermehren sich auf andere Weise. Es wachsen einzelne dazwischen liegende Zellen sternförmig aus. Die Aeste verbinden sich dann mit entgegenkommenden Seitenzweigen der schon vorhandenen Gefäße [5]). Man erkennt noch

[1]) F. Miescher, De inflammatione ossium eorumque anatome generali. Berolini 1836. 4. Fig. 3.

[2]) Henle, allgemeine Anatomie. Tab. V. Fig. 8.

[3]) E. Jaesche, De telis epithelialibus in genere et de vasorum sanguiferorum parietibus in specie. Dorpati 1847. 4. Fig. 3. 4.

[4]) C. Vogt, Embryologie. Fig. 42.

[5]) Schwann, a. a. O. Taf. IV. Fig. 12. Prevost u. Lebert, a. a. O. Pl. 9. Fig. 15 — 20 (zum Theil). Kölliker, Ann. des sciences naturelles. Troisième Série. Tome VI. pl. 5.

im Anfange die früheren Zellenkerne und bisweilen selbst einzelne Körperchen des Zelleninhaltes. Haben sich die beiderseitigen Strahlen vereinigt, so sind sie zuerst noch schmal. Ihre Breite nimmt einerseits nach dem Zellenkörper und anderseits nach den schon bestehenden Gefäßen hin allmählig zu. Sie weiten sich später aus, werden dabei gleichförmiger cylindrisch und lassen von nun an Blut durchfließen. Die Grundlage der Gefäßhaut geht hiernach aus Zellenwänden hervor. Es gesellen sich aber später noch eigenthümliche sich fortbildende Ablagerungen hinzu. Die verschiedenen Fasergebilde und selbst die Menge der Kerne, die wir nachher antreffen, zeugen für diese feinere Entwickelungsweise.

Viele Forscher lassen die Blutkörperchen z. B. der Frösche aus den Embryonalzellen unmittelbar entstehen. Die Dotterkörperchen werden hierbei allmählig aufgezehrt. Der Kern tritt immer mehr hervor. Das ganze Körperchen röthet sich allmählig und wird zugleich länglich und platt [1]). Andere, die derselben Grundanschauung nach ihren an Säugethieren angestellten Beobachtungen huldigen, lassen sogar die Menge der Blutkörperchen auf dem Wege der Tochterzellenbildung mittelst ungleichartiger Umlagerung zunehmen [2]). Noch Andere endlich, die sich vorzüglich auf die Embryonen der Fische und zum Theil der Säugethiere stützen, glauben, daß die Hülle der Embryonalzellen schmilzt und die Kerne in Blutkörperchen, die neue Kerne erzeugen, übergehen [3]). Hierfür spricht auch der Umstand, daß manche der obersten Blutkörperchen des Hühnchens kernlos sind [4]). Das Blut führt verhältnißmäßig um so weniger Blutkörperchen, je jünger es ist. Die Rolle, die man der Leber für die nachträgliche Erzeugung der größeren Masse von Blutkörperchen zugetheilt hat, wird uns später beschäftigen.

Kölliker [5]) beschrieb noch aus dem Schwanze der Froschlarven eigenthümliche Stämme, die er für Saugadern hält und die sich nach ihm ganz in ähnlicher Weise wie die Blutgefäße aus Zellen entwickeln.

Die quergestreiften Muskelfasern der schon etwas entwickelteren Embryonen der Frösche, der Vögel und der Säugethiere erzeugen sich dadurch, daß sich die Embryonalzellen der Länge nach an einander reihen. Die Querscheidewände dieser conferoenähnlichen Gebilde gehen später zu Grunde, während sich die Längsfäden im Umkreise absetzen und die verschmolzenen seitlichen Zellenhäute in das Myolemma wahrscheinlich verwandeln. Man sieht dann im Anfange ein hohles Rohr, in dem die länglich runden von Körnchen umgebenen Kerne liegen. Diese Theile schwinden aber in der Folge, indem die sich häufende Masse der Primitivfäden den ursprünglichen Hohlraum immer mehr in Anspruch nimmt. Die Querstreifen erscheinen schon, so wie ein nur verhältnißmäßig kleiner Theil der Längsfäden abgesetzt ist [6]). Diese können sich nach Kölliker in den Froschlarven entweder in dem ganzen Umkreise oder nur einseitig ablagern. Die Linsenfasern gehen ebenfalls aus vereinigten Zellgebilden hervor.

Die Zellenfasern, d. h. bandartige, mit einzelnen, meist länglich runden Kernen versehene Streifen [7]) liegen den meisten Fasergeweben, dem Zell- oder Bindegewebe, den Sehnen- und den ihnen verwandten Fasern, so wie den einfachen Muskelfasern zu Grunde. Sie zeigen erst nachträglich die parallelen Längslinien, welche die meisten Forscher als die Fasern des Zellgewebes, Reichert und Fick hingegen als Falten ansehen. Eine eigenthümliche Form der Zellenfasern, in welchen der den Kern bergende Zellenraum eine größere Zahl von Fortsätzen, die später von verschiedenen Zellen aus netzförmig zusammenstoßen,

1) C. H. Schultz, das System der Circulation. Stuttgart und Tübingen 1836. 8. Tab. II. Fig. 4 bis 9. Prevost und Lebert, a. a. O. Pl. 10. Fig. 20 bis 23. Cramer, a. a. O. Tab. IV. Fig. 42. 43.

2) J. C. Fahrner, De globulorum sanguinis in mammalium embryonibus atque adultis origine. Turici 1845. 8. Tab. I. Fig. 1 — 9. Kölliker, in Henle u. Pfeufer's Zeitschrift. Bd. IV. Taf. I. Fig. 12 — 16.

3) Vogt, Embryologie. p. 203. 204.

4) Prevost u. Lebert, a. a. O. Pl. 12. Fig. 22.

5) Kölliker, a. a. O. Tome VI. p. 99 fgg. Pl. 5.

6) Schwann, a. a. O. Taf. IV. Fig. 1 bis 3. R. Wagner's Handwörterbuch. Bd. I. Taf. IV. Fig. 57 bis 60. Kölliker, a. a. O. Pl. 6. Fig. 11 bis 16. Cramer, a. a. O. Taf. IV. Fig. 37 — 39.

7) Schwann, a. a. O. Tab. III. Fig. 6 — 9. 11. R. Wagner's Handwörterbuch. Bd. I. Tab. IV. Fig. 61.

entläßt, findet sich in einzelnen gallertigen Massen, wie in dem Zahnkeime der Wharton'schen Sulze, dem Ueberreste des Eiweißes zwischen der Eischaalenhaut und der Schaafhaut und selbst in der gallertigen Umhüllungsmasse der Vorböie erwachsener Frösche [1]).

Die Blasteme der weißen Substanz des centralen Nervensystems enthalten im Anfange ähnliche primäre Zellen, die ebenfalls von einem feinkörnigen Niederschlage umgeben werden, wie die graue Masse. Prüft man die peripherischen Nerven zu der Zeit, zu welcher schon die Faserbildung angedeutet ist, so findet man Zellenfasern, die an vielen Stellen gesonderte Kerne enthalten, sich in manchen Theilen, wie in dem Schwanze der Froschlarven, den Plättchen der elektrischen Werkzeuge der Zitterrochen, verzweigen und wechselseitig anastomosiren [2]). Das Nervenmark lagert sich in mattgrauen und blassen Fasern später ab, während die bisweilen angeschwollenen Kernstellen in den Hintergrund treten. Mehrere Nervenfasern können nach Kölliker in dem Bezirke einer einzigen früheren embryonalen Faser ausgebildet werden.

Henle schloß aus seinen Untersuchungen, daß die Kern- oder die Umhüllungsfasern aus den sich verlängernden und verschmelzenden Kernen hervorgehen. Die größeren elastischen Fasernetze erzeugen sich als eigene Absätze der Ränder abgeplatteter Zellen, deren in den Maschenräumen befindliche Ueberreste nachträglich gänzlich zu Grunde gehen können. Die feinern scheinen sich auch als selbstständige netzförmige Ablagerungen an durchsichtigen Häuten bilden zu können.

Harting [3]) hat durch eine Reihe sorgfältiger mikrometrischer Prüfungen zu bestimmen gesucht, wie sich die Durchmesser vieler Gewebe von dem vierten Monate des Fruchtlebens bis zur Zeil des erwachsenen Menschen verändern. Er schloß aus seinen Mittelwerthen, daß die Breite oder die Größe der Epithelial- und der Oberhautzellen, der Fasern des Zellgewebes und der Sehnen, der quergestreiften Muskelfasern und der Markhöhlen der Knochen von der Zeit an, wo diese Gebilde ein Mal entstanden sind, nur sehr wenig zunimmt. Die Blutkörperchen wachsen auch nur in geringem Maaße während der letzten zwei Drittheile des Embryonallebens. Sie vergrößern sich in der ersten Zeit, nachdem die Luftathmung eingeleitet worden, erreichen aber dann sogleich die für das übrige Leben bleibenden Umfangsverhältnisse. Die Fettzellen, die Zellen des schwarzen Pigmentes der Aderhaut des Auges, die Leberzellen, die Knorpelzellen, die Nervenfasern, die Harnkanälchen, die Malpighi'schen Körperchen und wahrscheinlich auch die Ganglienkugeln und die elastischen Fasern vergrößern sich von ihrer ersten Entstehung bis zur vollkommenen Entwickelung des Organes, dem sie angehören. Die Fasern der Krystalllinse verhalten sich, wie die zuletzt genannten Gewebtheile zur Zeit des Fruchtlebens und wie die quergestreiften Muskelfasern in dem zur Welt gekommenen Menschen. Läßt man die ersten wechselnden Entwickelungsstufen der Gewebe bei Seite, so scheinen viele im Allgemeinen dreierlei Arten von Vergrößerung nach einander darzubieten. Es nimmt im Anfange fast nur die Zahl der Elementartheile zu. Man hat später eine Vermehrung und das Wachsthum derselben zugleich, bis endlich dieses allein als Vergrößerungsmittel zuletzt übrig bleibt.

Krankhafte Einflüsse stören häufig genug die Entwickelung der Gewebtheile. Die früheren Formen derselben sind aber meistentheils an so zarte Bedingungen gebunden, daß sie sich nicht unverändert erhalten, sondern sich regelwidrig verändern oder bis zur Unkenntlichkeit zu Grunde gehen, so wie sie ihren gesunden Entwickelungsverlauf nicht verfolgen können. Man findet daher dann häufig gallertige oder von Flüssigkeiten durchdrungene Massen mit einzelnen Kernen, Zellenfasern, oder sehnigten Fasern, und keine Anhäufung primärer Zellen. Spätere Entwickelungsstufen z. B. der Muskelfasern können sich eher erhalten. Es ereignet sich aber auch hier oft, daß ein Theil der Masse, der sich in Muskelfasern verwandeln sollte, gallertig geworden und Fett oder durchziehende Bindegewebefasern aufgenommen hat. Spätere Gewebe können allerdings vollständigere

[1]) J. Raschkow, Meletemata circa mammalium dentium evolutionem. Vratislawiae 1835. 4. Tab. I. Fig. 7. R. Wagner's Handwörterbuch. Bd. I. Tab. VII. Fig. 95.

[2]) Kölliker, a. a. O. Pl. 6. Fig. 9. 10. Pl. 7. Fig. 17. Ecker, in Siebold u. Kölliker's Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. I. Tab. IV. A.

[3]) P. Harting, Recherches micrométriques sur le developpement des tissus et des organes du corps humain, précédées d'un examen critique des différentes methodes micrométriques. Utrecht 1845. 4 p. 40 — 88.

Hemmungsbildungen darbieten. Die regelmäßige Osteoporose der Gesichtsknochen, welche die Pferde bisweilen zur Welt bringen, beruht z. B. auf nichts weiter, als dem Vorherrschen der schwammigten Knochenmasse, das krankhafter Weise zurückgeblieben ist.

Organe, die einer Hemmungsbildung verfallen sind, bieten häufig regelrecht entwickelte Gewebtheile dar.

Thätigkeiten des Embryo. — Wir haben früher gesehen, daß die Dotterfurchung, die Bildung der Primitivrinne, die Erhebung und zum Theil der Schluß der Rückenplatten, die Sonderung der Blätter der Keimhaut oder der Keimblase, die Ablagerung einer Reihe von paarigen Wirbelvierecken und die erste Abschnürung des Darmrohres der Anlage des Herzens der Säugethiere und der Vögel vorangehen. Es dauert hierauf noch eine Zeit lang, ehe der Dotterkreislauf eingeleitet wird. Es ergiebt sich daher von selbst, daß der sehr junge Embryo keine fortwährende Vertheilung des sich stets erfrischenden Blutes nöthig hat, um eine gewisse Menge seiner Körperorgane aufzubauen. Die Brütung, die gegebenen Bestandtheile des Eies und die zu Gebote stehenden unmittelbaren Aufnahmsstoffe liefern alle Bedingungen, welche die ersten planmäßigen Entwickelungsstufen des Eies nöthig haben. 4745

Die Ausbildung der niederen Geschöpfe weist noch deutlicher nach, daß der Kreislauf seine wesentliche Bedeutung erst verhältnißmäßig spät gewinnen kann. Der zum Ausschlüpfen bereite Embryo von Acteon zeigt nach Vogt [1]) weder ein Herz noch ein centrales Nervensystem. Das Herz des Hechtes und anderer Knochenfische entsteht erst, wenn schon der Kopf und der Schwanz, das Rückenmark, eine Reihe von Hirnblasen, die Augenblasen und ihre Linsenkreise, die ersten Anfänge der Gehörbläschen und eine gewisse Menge von Wirbeln angelegt worden sind. Der Blutkreislauf scheint sogar späterhin einen nur untergeordneten Einfluß in diesem Wesen zu gewinnen. Hatte Vogt [2]) einen Theil seiner Paläneier in Gefäßen mit dunkelem und einen anderen in solchen mit hellem Grunde aufbewahrt, so blieben die Blutbildnng und die Kreislaufswerkzeuge in jenen ersteren zurück. Der Gesammtkörper des Fisches entwickelte sich dessenungeachtet, wie gewöhnlich, eine Zeit lang fort. Der Nachtheil verrieth sich erst dann, wenn schon die Zellen der meisten Organe beträchtlich vorgeschritten waren, in sichtlicherer Weise. Als ich die S. 119 erwähnte Doppelmißgeburt des Hechtes im Eie verfolgte, fand ich, daß sich das zweite Herz, wie das erste des Hauptkörpers, ausbildete. Ich konnte aber keinen von ihm ausgehenden, wenigstens durch Blutkörperchen kenntlichen Gefäßverlauf wahrnehmen. Es erging mir eben so in anderen Doppelmißgeburten des Hechtes, die ich nach dem Austritte aus dem Eie untersuchte. Der verkümmerte Nebenkörper dieser Geschöpfe empfing entweder gar keine oder wenigstens keine mit Blutkörperchen versehene Blutströme. Es ist mir selbst in jungen Hühnerembryonen vorgekommen, daß sich ihr Blut durch eine verhältnißmäßige Armuth von Blutkörperchen auszeichnete. Man kann auch in ihm einzelne Oeltropfen ausnahmsweise vorfinden.

Das schlauchförmige Herz der Fische zieht sich früher, als irgend eine Blutbewegung in den peripherischen Gefäßen zum Vorschein kommt, zusammen. Die ersten Verkürzungen zeichnen sich durch ihre Langsamkeit und die Größe der Zwischenpausen aus. Sie schreiten dabei von dem hinteren oder dem späteren venösen Theile nach vorn fort. Sie fallen bald darauf so kräftig aus, daß sich die gegenüberstehenden Wände im 4746

[1]) C. Vogt, in den Annales des sciences naturelles. Troisième Série. Tome VI. 1846. pag. 79.

[2]) C. Vogt, Embryologie des Salmones. p. 294. 95.

Augenblicke der stärksten Zusammenziehung theilweise berühren. Haben sich der Vorhofssack, der Ohrkanal, der Kammertheil, die Haller'sche Einschnürung und die Schlagaderzwiebel abgeschieden, so folgen drei Schläge, der des venösen, der des arteriellen Abschnittes und der der Arterienzwiebel mehr oder minder deutlich auf einander. Sondern sich endlich der Venensack und der Kammertheil in einen rechten und einen linken Abschnitt, so verkürzen sich einerseits die beiden Vorhöfe und anderseits die beiden Kammern von Anfang an gleichzeitig.

Die Thatsache, daß die Zusammenziehung des Herzens dem Kreislaufe vorangeht, kann in den Embryonen des Barsches, der Paläe[1]) oder des Hechtes deutlich wahrgenommen werden. Die Ansicht dagegen, daß der durch das Herz bedingte Stoß die Blutbahnen gleichsam ausbohre, ist wenigstens für viele Gefäße unrichtig. Man bemerkt die ersten Anlagen der beiden hinten eintretenden Blutaderstämme und die des vorn abgehenden Schlagaderstammes eben so früh, als die des Herzschlauches. Die Umrisse treten schon deutlich hervor, ehe die Herzbewegungen beginnen. Man sieht auch die frühesten Andeutungen der Netze des Gefäßhofes, ehe noch irgend ein Blutstrom hierher gelangt. Wir haben aber schon S. 110 kennen gelernt, daß die Kraft der Blutströme Einzelveränderungen der späteren Kreislaufswerkzeuge allerdings bedingt.

Prüft man das noch frei liegende Herz des Hühnchens am fünften Tage der Entwickelung, so findet man, daß sich der nach links gerichtete Venensack, die nach rechts gewandte Kammerabtheilung und die Schlagaderzwiebel gesondert zusammenziehen. De Martino[2]) bemerkte hierbei, daß sich dann das Herz unter dem Kopfe hob, wenn der Kammerabschnitt in Diastole trat, und gegen die Bauchwände zurücksank, so wie er in Systole verfiel.

4747 Die Zahl der Herzschläge ist im Anfange beträchtlich geringer, als späterhin. Das Blut bewegt sich zuerst in den Hauptstämmen des Embryonalkörpers mit einer so geringen Geschwindigkeit, daß sie sogar der der Fortbewegung in den Haargefäßen des Erwachsenen (Bd. I. §. 1093.). nachsteht. Sie vergrößert sich erst später mit der Umfangszunahme der Gefäße und des Herzens und der stärkeren Muskelablagerung an diesem. Die ersten Uebergangsbogen der Schlag- und der Blutadern können auch Schnelligkeitswerthe, die hinter denen der ausgebildeten Capillaren zurückbleiben, liefern.

Untersucht man den Blutlauf der Keimhaut des Vogels oder der Keimblase der Säugethiere zu den Zeiten, in welchen der Dotterkreislauf in hohem Grade ausgebildet ist, so kann man sich schon von den angeführten Gesetzen ungefähr überzeugen. Man verfährt hierbei am Zweckmäßigsten, wenn man die Wärme des Wassers, oder der Eiweißlösung, unter der man die Theile prüft, auf ungefähr 30 bis 40° C. erhält. Da man jedoch hier nur absterbende Thiere betrachten kann, so ist es nicht möglich, die am Ende allein beweisenden Zahlenwerthe zu gewinnen. Die Frosch- und die Salamanderlarven können über die Kreislaufsverhältnisse der freien Kiemen und des Schwanzes unter den naturgemäßen Verhältnissen belehren. Die Durchsichtigkeit der Embryonen der Knochenfische gestattet aber in dieser Hinsicht die vollständigsten Aufschlüsse.

Das Herz der Hechtembryonen lieferte mir 44 bis 50 Schläge in der Minute am ersten Tage seiner Entstehung oder 7 bis 8 Tage nach der Befruchtung. Die Blutkörperchen der beiden von dem Embryonalkörper kommenden und der von der Dotteroberfläche heranrückenden Ströme drangen nur während der Erweiterung des Venensackes vorwärts. Sie ruhten dagegen während der Systole, sie wurden sogar dann hin und

[1]) C. Vogt, Embryologie des Salmones. p. 182.
[2]) De Martino, in den Annales des sciences naturelles. Troisième Série. Tome VI. 1846. pag. 109.

wieder eine Strecke weit zurückgeschoben. Der Venensack ließ dabei stets nur einen Theil der in seiner Nähe befindlichen Blutkörperchen ein, während die übrigen etwas entfernteren auf die nächste Diostale warten mußten. Die nachfolgende Systole des Herzschlauches hatte eine meist kürzere Dauer, als die Diastole, so daß jene ungefähr 0,5 oder 0,6 und diese 0,6 oder 0,7 Secunden in Anspruch nahm, wenn das Herz 50 Mal in der Minute schlug. Zog es sich kräftig zusammen, so rückten in ihm die Blutkörperchen mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von $1/5$ bis $1/8$ Mm. für die Secunde vorwärts. Der vordere in das Herz eintretende Blutstrom gab in dieser Hinsicht $1/6$ bis $1/8$ Mm. und der hintere $1/5$ Mm. Die Blutkörperchen, die von der Dotteroberfläche kamen, um sich mit diesen zu vereinigen, gingen jedoch sichtlicher langsamer dahin. Die endlich, welche sich in den Netzbahnen des Dotters und zwar pulsatorisch bewegten, lieferten nur $1/30$ bis $1/15$ Mm. und im Durchschnitt nahebei $1/18$ Mm. Sie rückten mithin beträchtlich langsamer, als in den Haargefäßen des Erwachsenen fort.

Das Herz schlug am folgenden Tage 70 bis 80 Mal in der Minute. Die später ausgeschlüpften Hechtchen lieferten sogar 80 bis 108. Das stoßweise dahin eilende Aortenblut hatte dann eine durchschnittliche Secundengeschwindigkeit von $1/3$ bis $1/5$ Mm., das continuirlich strömende Blut der rückführenden Hauptvene des Schwanzes eine solche von $1/3$ bis $2/5$ Mm. Diese Werthe sanken aber bedeutend, wenn die Herzkraft wegen der Schwäche der Thiere erlahmte. Die Aorta, in der dann das Blut sichtlich vor- und zurückrückte, gab hierbei selbst nur $1/7$ bis $1/6$ Mm. Die Netze der Dottergefäße lieferten durchschnittlich $1/8$ Mm. und die ersten Gefäße derselben vor dem Uebertritt in die Schwanzvene $1/7$ Mm. Das Herz klopfte dabei 85 Mal in der Minute.

Gelingt es, die allerersten Herzschläge in den Barschembryonen zu beobachten, so erhält man 10 bis 16 Schläge in der Minute. Dieser Werth steigt aber schon im ersten Tage auf 40 und im zweiten auf 72.

Die Schwanzaorta einer 14 Mm. langen Froschlarve (R. esculenta), die weder äußere Kiemen noch Extremitäten besaß, lieferte eine Blutgeschwindigkeit von $2/5$ Mm. Die entsprechende Vene $2/11$ bis $1/5$ Mm., die Haargefäße des Schwanzes $1/5$ und bei größerer wahrscheinlich regelwidriger Verlangsamung selbst nur $1/10$ bis $1/14$ Mm. Die Letzteren zeigten dagegen $1/4$ bis $1/5$ Mm. in einer 32 Mm. langen Froschlarve.

Die Auscultation der Schwangeren lehrt, daß das Herz der reiferen Frucht 90 bis 180 Mal und nach Naegele durchschnittlich 135 Mal in der Minute klopft. Die Kindsbewegungen können die Menge derselben augenblicklich vergrößern.

Der Gegensatz eines Körpers- und eines Erfrischungskreislaufes kehrt 4748
schon in allen Anordnungen der Blutbahnen des Embryo wieder. Die zur Wiederherstellung der Blutmasse bestimmten Bezirke wechseln dagegen im Laufe der Entwickelungszeit. Ein gewisser Abschnitt der Dotteroberfläche übernimmt diese Rolle im Anfange. Wir haben dann den sogenannten Dotterkreislauf. Der Harnsack oder der Fruchtkuchen der höheren Geschöpfe leistet später ähnliche Dienste. Man spricht daher von dem Fruchtkuchen- oder Placentakreislaufe der Säugethiere. Die Lungen werden endlich nach und nach so sehr ausgebildet und die Gefäße derselben dergestalt umgewandelt, daß der Lungenkreislauf die Thätigkeit der Bluterfrischung nach der Geburt übernehmen kann.

Das schlauchförmige Herz stößt anfangs das Blut in die ursprünglichen Schlagaderbogen und die doppelte, bald einfach werdende Aorta. Diese vertheilt es in dem Embryonalkörper und findet zugleich eine gewisse Menge desselben durch mehrere Zweige und bald nur durch die beiden Nabelgekrösschlagadern (A. A. omphalo-mesaraicae) nach dem über einen Theil der Dotter ausgebreiteten Gefäßhofe. Die Netzbahnen des Letzteren gehen dann in die Grenzblutader (V. terminalis) über. Zwei vordere und zwei hintere rückführende Blutadern (V. V. revehentes anteriores et posteriores) leiten die Blutmasse aus jener nach dem Herzen zurück. Die Nabelgekrösschlagadern enthalten also gebrauchtes Blut, wie die Lungenschlagadern, und die Grenzvene nebst den rückführenden Blutadern erfrischtes, wie die Lungenvenen des Erwachsenen. Da aber bald die hervorgebildeten Körperblutadern ihr Blut in das einkammerige Herz ebenfalls ent-

leeren, so ergiebt sich von selbst, daß sich hier gebrauchtes und erfrischtes Blut wechselseitig vermischen. Sind nur die beiden Nabelgekrösschlagadern vorhanden, so tritt umgekehrt ein zufälliger Theil des in der Aorta herabkommenden Blutes in den Gefäßhof über.

Hat der Dotterkreislauf seine eben geschilderte verhältnißmäßig höchste Ausbildungsstufe überschritten, so gehen allmählig die beiden Nabelgekrösschlagadern in eine, die zu einem Zweige der Gekrösschlagader herabsinkt, über. Die rückführenden Blutadern werden ebenfalls zu einer Nabelgekrösblutader, deren Blut sich im Laufe der allmähligen Umwandlungen in die untere Hohlader, die Leber und die Pfortader ergießt. Sie vertritt also gewissermaaßen die Leberschlagader des Erwachsenen.

Hat sich der Harnsack mit seinem Gefäßblatte oder dem Endochorion hervorgebildet, so bezieht er seine beiden arteriellen Hauptstämme aus den Endstücken der Aorta. Die rücklaufenden Blutadern münden in den noch mit der Nabelgekrösvene eng zusammenhängenden Bezirk der späteren unteren Hohlvene. Ist der Fruchtkuchen entstanden, so bilden die beiden Nabelschlagadern (A. A. umbilicales) immer noch die Fortsetzung der Hüftpulsadern. Die Nabelblutader (V. umbilicalis) leitet aber einen mit den Entwickelungsstufen wechselnden Theil ihres Blutes durch die Leber, während der venöse Gang (Ductus venosus Arantii) einen anderen Theil geraden Weges zur unteren Hohlvene abführt. Die Nabelblutader übernimmt also wieder die Rolle der künftigen Leberschlagader. Das Herz empfängt dann eine Mischung von dreierlei Blutarten, nämlich 1) Blutmassen, die ein Haargefäßsystem der Körpertheile durchsetzt haben und dessenungeachtet nicht wieder erfrischt worden sind (obere und zum Theil untere Hohlvene); 2) solche, die zwar in dem Fruchtkuchen waren, sogleich aber die Haargefäße der Leber durchlaufen haben (Leberzweige der Nabelschlagader oder Pfortader) und endlich, 3) solche, die geraden Weges vom Fruchtkuchen zur unteren Hohlvene und von da zum Herzen übergehen (Ductus venosus Arantii). Die Leber nimmt einen Theil des erfrischten Blutes auf dem eben geschilderten Wege auf. Sie empfängt aber überdies eine gewisse, wenn auch geringe Menge des von dem Dottersacke zurückkehrenden Blutes von der Nabelgekrösblutader, wenn der Kreislauf der Nabelblase noch fortbesteht. Sie erhält endlich einen großen Theil des Blutes, der von Unterleibseingeweiden oder den hinteren Körpertheilen überhaupt zurückkommt und weder unmittelbar durch die untere Hohlvene noch durch die unpaare und halbunpaare Blutader nach der oberen Hohlvene abgeleitet wird.

Wir haben schon S. 99. gesehen, daß sich die Vertheilung der aus dem Herzen kommenden Gefäßstämme allmählig so verändert, daß hieraus der Sabatier'sche Kreislauf hervorgeht. Die rechte Kammer versorgt vorzugsweise die untere Körperhälfte und den Fruchtkuchen, die linke dagegen die obere Körperhälfte. Die doppelte Bogenverbindung, von denen die eine später zum Botalli'schen Gange herabsinkt, hindert schon jede scharfe Trennung dieser beiden Kreislaufsabschnitte von arterieller Seite. Die Beziehungen der unteren Hohlvene zu dem eirunden Loche, der Eustachi'schen Klappe und dem linken Vorhofe leisten das Gleiche für die Venen-Verhältnisse. Beiderlei Umstände bedingen eine gegenseitige Mischung, deren Größe mit den Entwickelungsstufen allmählig wechselt. Halten wir uns an die Hauptrichtungen, so geht das Blut, das von der oberen Körperhälfte als gebrauchtes zurückkommt, durch die obere Hohlvene in den rechten Vorhof, die rechte Kammer und den rechten Schlagaderstamm. Es kann von hier in den Verbindungsbogen mit der Brustaorte und endlich in die Nabelschlagadern unter den günstigsten Verhältnissen gelangen. Das Blut der unteren Hohlvene, das eine Mischung von gewöhnlich verbrauchtem Körperblut, Lebervenenblut und Fruchtkuchenblut bildet, tritt größtentheils in den linken Vorhof vermöge der schon S. 101 erläuterten Verhältnisse des eirunden Loches, dessen Thätigkeit durch eine eigene Muskelmasse nach de Martino [1]) gesichert wird. Es gelangt von hier in die linke Kammer und den linken Schlagaderstamm, um sich, so weit es angeht, in der oberen Körperhälfte zu verbreiten. Ein anderer Theil dringt auch in die untere Körperhälfte, um die zu ihrer Ernährung nothwendig gewordenen Stoffe zu liefern.

Wenn der Dotterkreislauf und der Fruchtkuchenkreislauf, mithin der Embryonalkreislauf überhaupt zu dem Ergebnisse führen, daß Mischungen von gebrauchten und erfrischten Blutmassen in dem Körper herumbewegt werden, so heißt dieses nur, daß das Blut, das ein Mal durch die Haargefäße getrieben wurde, seine Fähigkeiten deshalb

[1]) De Martino, in Il filiatre Sebezio. 1844. p. 186.

nicht gänzlich verloren hat. Eine theilweise und nicht selten wechselnde Zugabe erfrischten Blutes reicht schon hin, um den augenblicklichen Foderungen zu genügen.

Die Vorbereitung zur Herstellung des Lungenkreislaufes ändert immer durchgreifender die Beziehungen der oberen und der unteren Körperhälfte, die der Sabatier'sche Kreislauf darbietet. Die Lungenschlagadern bilden zuerst untergeordnete Zweige des rechten Gefäßstammes. Sie werden also von dem Blute, das größtentheils in die untere Körperhälfte übergeht, versorgt. Während sie das Uebergewicht allmählig gewinnen, ändern sich auch die Beziehungen der unteren Hohlvene zum linken Vorhofe. Ein immer größerer Theil ihres Blutes tritt in die rechte Vorkammer, die rechte Kammer und mithin auch in die Lungenschlagadern. Die Lungenblutadern der noch nicht athmenden Lungen ergießen aber immer mehr venöses Blut in die linke Kammer. Rückt die Zeit der Geburt heran, so empfängt der rechte Vorhof venöses Blut von der oberen Hohlvene und eine Mischung von gebrauchtem Körperblute, Lebervenenblute und Fruchtkuchenblute von einem Theile der unteren Hohlader. Der größere Theil fließt in die Lungenschlagadern und ein kleinerer durch den Botalli'schen Gang in die Aorta. Der linke Vorhof nimmt viel Lungenvenenblut von den Lungenvenen und eine gewisse Menge gemischten Blutes von der unteren Hohlvene durch das eirunde Loch auf. Ist die Frucht zur Welt gekommen, so hört der Zufluß des Fruchtkuchenblutes auf. Die ersten Athemzüge oxydiren das durch die Lungenschlagadern zugeführte Blut. Da aber der Botalli'sche Gang und das eirunde Loch in den ersten Tagen fortbestehen, so mischen sich noch zwei Blutarten, wenn auch in geringem Grade. Schließen sich jene zwei Verbindungsglieder, so sondern sich auch der große und der kleine Kreislauf vollständig. Das Ausbleiben des Fruchtkuchenblutes bedingt es aber indeß, daß sich die Hauptwege desselben, die Nabelschlagadern, die Nabelblutader und der venöse Gang des Arantius in dichte Stränge oder in sogenannte Bänder umwandeln.

Da der Lungenkreislauf des geborenen Thieres nur den Gaswechsel des Blutes besorgt, so mußten die tropfbar flüssigen, neu eintretenden Stoffe auf anderen Wegen, durch die Verdauung und die Einsaugung, zugeführt werden. Anders hingegen verhält sich die Sache im Embryo. Die Blutgefäße des Gefäßhofes sowohl, als die des Fruchtkuchens kommen nicht mit der Luft, sondern mit flüssigen Stoffen, dem Dotter und dem Mutterblute in mittelbare Berührung. Es leitet sich daher hier eine Diffusion der Flüssigkeiten ein. Das Blut bezieht hierdurch seine Nahrungsstoffe. Es kann höchstens Gase, die von den umgebenden Flüssigkeiten verschluckt werden, nebenbei aufnehmen. Die Erfrischung besteht daher vor Allem in der Aufnahme passender Nahrungsstoffe, sei es, daß ein Gasaustausch außerdem eingeleitet wird oder nicht. Dieser übernimmt übrigens eine nicht unbedeutende Rolle in den Vogeleiern. Sie entwickeln sich höchstens bis zum dritten Tage und bringen es nie bis zur Bildung rothen Blutes [1]), so wie man sie unathembaren Luftmischungen aussetzt. 4749

Wir werden §. 4753 ausführlicher kennen lernen, daß das Hühnerei Sauerstoff im Laufe der Brutzeit aufnimmt und Kohlensäure nebst Wasserdämpfen ausscheidet, daß mithin hier ein ähnlicher Gaswechsel, wie bei der Luftathmung der geborenen Thiere durchgreift. Die Gefäße des Endochorion, die sich an die Innenfläche der Eischaalenhaut anlegen, können die Beziehungen zu der umgebenden Atmosphäre durch die poröse Eischaale leicht unterhalten. Der eben erwähnte schädliche Einfluß der nicht athembaren Gase deutet darauf hin, daß die flüssigen Stoffe des Eies schon von vorn herein Gase der Umgebung aufnehmen oder, daß ihre Veränderungen von der Beschaffenheit derselben abhängen. Da Schneckeneier und Froschlarven ebenfalls Kohlensäure ausscheiden, so ergiebt sich, daß die Verbrennung die Anwesenheit des Harnsackes nicht nothwendig voraussetzt.

[1]) Baudrimont und Martin St. Ange, in den Comptes rendus. Tome XVII. Paris 1843. 4. pag. 1345.

Es wäre möglich, das schon das Eiweiß und der Dotter gebundene Gase enthielten, mit denen das Blut des Dotterkreislaufes in Beziehung träte. Die Entwickelungsverhältnisse der Fische, die Art, wie sich hier die Blutgefäßnetze auf der Oberfläche des Dotters verbreiten, scheint sogar diese Vorstellung zu unterstützen. Man könnte sich ferner denken, daß ein gewisser Gaswechsel zwischen dem Mutter- und dem Fruchtblute in der Placenta der Säugethiere eingeleitet wird. Es fehlt aber noch an allen, dem gegenwärtigen Stande der Eudiometrie entsprechenden Untersuchungen, welche diese Vorstellungen zu erhärten oder zu widerlegen im Stande wären. Die früheren Angaben über Unterschiede der Färbung des Blutes der Nabelschlagadern und der Nabelblutader, die chemischen Verschiedenheiten beider, die Entziehung von Gasen aus ihnen oder die Einwirkung verschiedener Luftarten auf sie sind zu unzuverläßig, als daß sich sichere Schlüsse aus ihnen herleiten ließen.

Der Umsatz der Körpergebilde des Embryo erzeugt wahrscheinlich eine gewisse Wärmemenge. Diese ist aber zu gering, als daß sie die außerhalb des Mutterkörpers möglichen Abkühlungsmomente ausgleichen könnte. Bleiben auch Früchte eben geöffneter Eier einige Zeit am Leben, so erkalten sie doch verhältnißmäßig sehr schnell.

Die durch den Dotterkreislauf bedingte Erfrischung des Blutes hat keine so wesentliche Bedeutung für die augenblickliche Lebensdauer, als der Lungenkreislauf der geborenen Thiere. Fischembryonen können wenigstens noch eine beträchtliche Zeit nach der Zerstörung des Dotters fortleben. Ein achttägiger Hechtembryo, den ich aus dem Ei herausgeschält und dessen Dotter ich völlig zerstört hatte, bewegte sich noch 12 Stunden später, wenn er mechanisch gereizt wurde. Das Herz klopfte länger als 24 Stunden fort. Es schlug ½ Stunde nach der Verletzung 70 bis 80 und 24 Stunden darauf 35 Mal in der Minute, stand aber nach 36 Stunden völlig still. Obgleich kein Blut mehr von dem Dotter hereintrat, so schritt doch seine Zusammenziehung, wie gewöhnlich, von hinten nach vorn fort. Der Kreislauf der Körpergefäße erhielt sich mehrere Stunden lang. Er war aber schon nach weniger als einer Stunde so sehr geschwächt, daß die Geschwindigkeit der stoßweise schwankenden, in der Aorta enthaltenen Blutkörperchen nur $^1/_{30}$ bis $^1/_{10}$ Mm. betrug. Er hörte früher als der Herzschlag auf.

Der Placentarkreislauf der ausgebildeteren Säugethierembryonen macht sich in dieser Hinsicht in nachdrücklicherer Weise geltend. Drückt man den Nabelstrang eines fast reifen Säugethierfötus, der noch in seinem Eie eingeschlossen ist, zusammen, so erscheinen Athembewegungen wie in einem erstickenden Thiere. Wird der Nabelstrang eines Neugeborenen unterbunden, ehe die ersten Athemzüge begonnen haben, so geht das Leben zu Grunde. Fehlt die Athmung, so können die zur Lebensrettung angestellten Versuche auf größeren Erfolg rechnen, wenn indeß der Fruchtkuchenkreislauf fortdauert.

Die Diffusion des Mutter- und des Fruchtblutes im Bereiche der Placenta erklärt es, weshalb z. B. Auflösungen von blausauerem Kali, die man in eine Vene des Mutterthieres eingespritzt hat, in das Fruchtblut übertreten. Eigenthümliche passende oder schädliche Verbindungen, Arzneien und Gifte können auf die gleiche Weise dem Fötus mitgetheilt werden. Wir haben übrigens schon S. 87 gesehen, daß die Schlauchdrüsen vielleicht eine eigenthümliche Mischung, aus der erst das Fruchtblut die passenden Bestandtheile aufnimmt, vorbereiten.

4750 Obgleich die Verdauungswerkzeuge ihre ausgedehnte Bestimmung im Embryo noch nicht erfüllen können, so ruhen sie doch keineswegs gänzlich während der ganzen Dauer des Fruchtlebens. Die Natur benutzt sie vielmehr zu allen irgend möglichen Zwecken. Sie sind daher als Ausfuhrswege der überschüssigen, von der großen Leber gelieferten Galle, als Abschuppungs- und Einsaugungsflächen thätig. Man weiß dagegen noch nicht, in welcher Weise ihre auflösenden Kräfte in Anspruch genommen werden.

Obgleich der Fötus, wie wir sehen werden, Schaafwasser zu verschlucken scheint, so pflegt doch der Magen ausgebildeterer Früchte eine zähe Mischung, in der noch andere eigenthümliche Eiweißkörper vorkommen, zu enthalten. Diese können sogar schon in dem

Schlunde und der Speiseröhre angetroffen werden [1]). Die Annahme, daß sie von den Speicheldrüsen herrühren [2]) ist jedenfalls noch nicht bewiesen.

Die schon frühzeitig einen großen Umfang besitzende Leber sendet eine beträchtliche Menge Galle in den Zwölffingerdarm hinab. Eine gewisse Masse eiweißhaltiger Stoffe soll zugleich nach Lee [3]) auf diesem Wege in den Nahrungskanal eintreten. Dem sei, wie ihm wolle, so bildet das Kindspech (Meconium) (Bd. I. §. 761.) eine Mischung der Gallenbestandtheile, des von der Innenfläche des Darmes losgestoßenen Epithelium und einer schleimigten Substanz, die wahrscheinlich theils von der Innenfläche des Nahrungsschlauches abgesondert, theils durch Auflösung der Epithelien entstanden ist. Die von Ridge [4]) beschriebene Meconiumhaut (Membrana Meconii), die zur Geburtszeit und kurz nachher vorhanden ist, ist wahrscheinlich nur die Epithelialschicht der Darmschleimhaut, die das Kindspech umgiebt und sich noch in den ersten Lebenstagen mit loslöst. Jener Forscher spricht auch von einem Gefäßnetze, das zwischen ihr und der Schleimhaut enthalten ist.

Man findet bisweilen Stücke von Kindspech in dem Munde, dem Schlunde, dem Magen, dem Kehlkopfe und der Luftröhre älterer todter Früchte. Sind diese Bestandtheile, zu denen sich bisweilen noch Haare hinzugesellen, nicht erst nach dem Ableben des Fötus eingedrungen, so deuten sie an, daß dieser sein Kindspech durch den After entleert und Stücke desselben mit dem Schaafwasser zufällig verschluckt hat. Die Eingangswege der Athmungswerkzeuge würden auch nicht jene Empfindlichkeit, jene Geneigtheit zu Reflerbewegungen, wie im Erwachsenen, darbieten. Es könnten daher jene fremde Massen durch die Stimmritze ohne Widerstand vordringen und in dem Kehlkopfe und der Luftröhre ruhig liegen bleiben.

Der Inhalt der dicken Gedärme ist dichter, als der der dünnen. Es wird also eine gewisse Menge von Flüssigkeiten schon im Fruchtleben eingesogen. Boerhave [5]) konnte Bewegungen des Milchsaftes in den Saugadern des Gekröses eines Neugeborenen, dessen Bauchdecken gerissen waren, beobachten.

Alle Absonderungswerkzeuge liefern wahrscheinlich ihre Secrete, so wie ihre Ausbildung bis zu einem gewissen Grade fortgeschritten ist. Manche Drüsen zeichnen sich aber dadurch aus, daß sie größere Absonderungsmengen bereiten. Die Wolff'schen Körper und später die Nieren, die Leber, die Haut- und die Schleimdrüsen gehören zu denjenigen Drüsengebilden, die eine lebhafte Thätigkeit schon im Embryo verrathen. 4751

Die Wolff'schen Körper bereiten vielleicht die erste harnsäurehaltige Allantoisflüssigkeit. Sie werden später von den Nieren ersetzt. Die Absonderung von diesen kann hernach durch den Harnstrang in den Harnsack der Säugethiere und durch die Harnröhre in das Schaafwasser entleert werden. Sind beide Ausgangswege der Blase verschlossen, so können sich die Harnleiter übermäßig ausdehnen. Die linke Niere entartete überdies in einem von Betschler [6]) beobachteten Falle in wesentlicher Weise. Wir haben also Veränderungen, wie sie auch in Erwachsenen unter ähnlichen Verhältnissen vorkommen (Bd. I. §. 1559.).

Die beträchtliche Ausbildung der Leber und die untergeordnete Rolle, welche die Galle in dem Darme des Embryo übernehmen kann, deuten darauf hin, daß jene Drüse einen wesentlichen Einfluß auf die Mischung des Blutes ausüben soll. Die verhältniß-

---

[1]) Robinson, in The Monthly Journal. Jan. 1847. p. 506 — 514.
[2]) Robinson, a. a. O. p. 513.
[3]) B. Ridge, Physiology of the Uterus, Placenta and Foetus: with Observations on the Membrana Meconii and Rete vasculare, newly-discovered structures existing in the Foetus and Young of Man and Animals. London 1845. 8. p. 60.
[4]) Ridge, Ebendaselbst. p. 52.
[5]) Bischoff, Entwickelungsgeschichte. S. 531.
[6]) J. Guil. Betschler, Disquisitio physiologica, num a foetu urina secernatur et secreta excernatur. Berolini 1820. 8. p. 47 — 53.

mäßig so reichlichen Verzweigungen der Nabelschlagader in der Leber scheinen diese Vermuthung zu unterstützen. Mehrere Forscher suchten die Verhältnisse der Blutkörperchen mit denen der Leber in Beziehung zu bringen. Prevost und Dumas leiteten die elliptische Gestalt der Vogelblutkörperchen von ihrem Einflusse mit Unrecht [1] her. Reichert [2] und Kölliker [3] sahen in ihr die spätere Bildungsstätte der Blutkörperchen, die dann hier nach dem Letzteren selbstständig und nicht auf endogenem Wege entstehen würden. Wird der Dottersack am Ende des Fruchtlebens des Vogels in den Unterleib zurückgezogen, so gehen die von den Blutgefäßen aufgesogenen fettigen Stoffe nach E. H. Weber [4] in die Gallengänge der Leber über und bleiben hier eine Zeit lang als gelbliche Massen, um zur Bildung von Galle und vielleicht auch zu der von Blutkörperchen verwendet zu werden.

Die später stark gefüllten Hautdrüsen liefern die fettige Masse, welche die Käseschmiere (Vernix caseosa) in Verbindung mit den losgestoßenen Oberhautblättchen darstellt. Die Menge derselben, die man an dem Neugeborenen vorfindet, wechselt in hohem Grade. 15 Grm. bilden schon eine beträchtliche Masse [5]). Die ersten bedeutenderen Ansammlungen derselben pflegen im sechsten Schwangerschaftsmonate aufzutreten. Buek [6] fand in dieser Mischung 84,5% Wasser, 5,4% Epithelien und 10,1% Fett. Das Ganze ist ein Gegenstück der Hautschmiere des Erwachsenen. Sein Fett kann das Eindringen des Schaafwassers zurückweisen und einzelne Stellen des Fötalkörpers schlüpferiger machen, so daß dieser durch die Geburtswege leichter hindurchgleitet.

4752 Die Verrichtungen der Blutdrüsen des Fötus sind eben so dunkel, als die der gleichen Gebilde des Erwachsenen. Die Milz und die Schilddrüse zeichnen sich zu keiner Zeit des Embryonallebens durch eine verhältnißmäßig auffallende Größe aus. Wir haben dagegen schon S. 104 gesehen, daß die Nebennieren einen großen Umfang in frühester Zeit besitzen, während die Thymus bis zur Geburt fortwächst und nach derselben an Masse zunimmt (Bd. I. §. 1644).

Es wurde schon S. 104 bemerkt, daß sich der frühere menschliche Embryo durch die relative Größe seiner Nebennieren auszeichnet. Ecker [7] verlegt die Zeit, in der ihr Volumen dem der Niere gleicht, in die zwölfte Woche der Schwangerschaft. Es verhält sich dagegen zu dem der übrigen Körpermasse in neugeborenen Katzen auf die gleiche Weise, wie im erwachsenen Thiere, nämlich wie 1 : 56 bis 60. Die Beziehungen, in die man jene Werkzeuge zu dem centralen Nervensystem, den Nerven oder den Geschlechtswerkzeugen bringen wollte, beruhen nur auf Vermuthungen, die sich auf keine sicheren Gründe stützen und z. Thl. sogar nur auf Mißdeutungen fußen. Dasselbe gilt von den mechanischen oder chemischen Verrichtungen, die man der Thymus des Embryo zuschrieb [8]. Die in den Schläuchen beider Theile vorkommende Kern- und Zellenbildung deutet darauf hin, daß sie Laboratorien für eine eigenthümliche Säfteverarbeitung darstellen. Man kennt jedoch noch nicht die einzelnen Ergebnisse, welche auf diesem Wege zu Stande kommen.

4753 Wir haben schon §. 4745 gesehen, daß viele Bildungen und Ausscheidungen des Embryo bloße Folgeerscheinungen der durch die Brütung und die Aufnahmsstoffe bedingten Molecularveränderungen darstellen. Die Ernährung durch erfrischte Blutmasse tritt immer erst hervor, wenn schon die Embryonalanlage eine gewisse Größe erreicht hat. Das Blut hat

[1]) Meine Entwickelungsgeschichte. S. 295.
[2]) Reichert, Entwickelungsleben. S. 227.
[3]) Kölliker, in Henle und Pfeuffer's Zeitschrift. Bd. IV. p. 156.
[4]) E. H. Weber, Ebendaselbst. S. 161. 62.
[5]) G. Buek, De verniee caseosa. Halis 1844. p. 57.
[6]) Buek, a. a. O. p. 30.
[7]) A. Ecker, Der feinere Bau der Nebennieren. Braunschweig 1846. 4. S. 39.
[8]) M. Entwickelungsgeschichte. S. 510. J. Simon, On the Thymus Gland. p. 1—16.

dann auch zuerst noch nicht die Bedeutung, die ihm späterhin zukommt. Die Abweichung seiner Bestandtheile macht ihren Einfluß erst nach und nach geltend. Die Statistik der Entwickelungsverhältnisse wechselt übrigens nach den Nebenbedingungen in wesentlicher Weise. Die hartschaaligen Vogeleier, die im Freien ausgebrütet werden, bringen von vorn herein das organische Material, das sie nöthig haben, mit. Sie sind auch am Ende der Entwickelungszeit leichter, als früher. Werden dagegen die Eier in dem Inneren des Mutterkörpers ausgebrütet, so nehmen sie immer mehr Stoffe auf, so daß sie zuletzt unverhältnißmäßig größere Massen als früher bilden.

So dunkel auch noch die Gründe sind, weshalb Kerne und Zellen im Laufe der Embryonalentwickelung so häufig auftreten, so kann man doch schon für jetzt manche hierher gehörende Verhältnisse wenigstens im Allgemeinen andeuten. Wie sich die Niederschläge einer Mutterlauge an einem in ihr befindlichen Körper am Leichtesten ansetzen, so können die Kerne eine ähnliche Wirkung auf die benachbarten Blastemstoffe ausüben. Hat sich später die umgebende Gallertmasse hautartig verdichtet, so wird diese nicht nur eine Diffusion statt einer einfachen Mischung möglich machen, sondern auch die Natur der ein- und der austretenden Bestandtheile nach Maaßgabe ihrer feineren Beschaffenheit bestimmen helfen. Es ist so ein eigenthümliches Kettenglied, von dem die ganze Reihe der nachfolgenden Veränderungen abhängen kann, gegeben.

Die Menge der Blutkörperchen bildet für jetzt das anschaulichste Kennzeichen der Veränderungen, die das Blut in den ersten Abschnitten des Entwicklungslebens erleidet. Es wurde schon früher bemerkt, daß die relative Zahl derselben nach und nach und zwar ziemlich rasch beträchtlich zunimmt. Man kann in jungen Fischen bemerken, daß dieser Umstand keinen unmittelbaren Einfluß auf die übrigen Thätigkeiten ausübt. Ich hatte Hechtchen, die sich vollkommen munter im Freien bewegten. Sie besaßen aber so wenig Blutkörperchen, daß man deßhalb den Blutlauf in der Schwanzvene oder in den Gefäßen des Dottersackes gar nicht oder nur zeitweise bemerkte. Die Thierchen lebten dessenungeachtet noch mehr als fünf Tage fort und nahmen hierbei an Körpermasse offenbar zu. Es ist mir sogar vorgekommen, daß ein Hechtchen, das eine beträchtliche Menge von Blutkörperchen früher dargeboten hatte, sie späterhin nicht besaß. Abweichungen der Art kehren auch in Doppelmißgeburten jener Fischeier wieder.

Das Schaafwasser gehört zu denjenigen Mischungen, die wahrscheinlich im Anfange unmittelbar abgesetzt und später mit Hilfe des Blutes vermehrt werden. Seine Anwesenheit in den Eiern der Vögel und beschuppten Amphibien lehrt von vorn herein, daß die Existenz desselben von keiner inneren Brütung wesentlich abhängt. Die ersten Mengen, die sich zu den Zeiten der Kappenbildungen vorfinden (S. 83.), gehen nur daraus hervor, daß sich die Menge der schon früher zwischen der Dotterhaut und dem serösen Blatte abgeschiedenen Flüssigkeit vergrößert. Diese bildet ein Nebenerzeugniß der Absätze, welche die übrigen Festbildungen erzeugen. Wenn später die Menge des in dem Amniossacke eingeschlossenen Schaafwassers zunimmt, so können die hierzu nöthigen Verbindungen von der Oberfläche des Embryonalkörpers ausgeschieden werden. Es wäre aber einseitig, wenn man sich das Ganze als eine Art tropfbar flüssiger Hautausdünstung vorstellen wollte. Die Gefäßarmuth der frühesten Hautbildungen spricht schon gegen diese Aehnlichkeit. Die Frage, ob und wie viel die Gefäße der Gebärmutter zur Vermehrung der Amniosflüssigkeit beitragen, läßt sich ebenfalls nicht entscheiden. Es fehlt noch an statistischen Werthen der Verhältnißmengen jener Flüssigkeit in Vögeln und Säugethieren. Wir wissen auch nicht, wie viel Wasser der Embryo der verschiedenen Säugethiere in Folge seiner eigenen Fortbildung abscheiden muß und wie demgemäß in ihnen die Menge des Schaafwassers wechselt. Die regelwidrig zu großen Quantitäten, die bisweilen bei der Anwesenheit normaler menschlicher Früchte vorkommen, und die krankhaften Ansammlungen von Flüssigkeiten zwischen Chorion und Amnion könnten vielleicht eher auf eine Mitwirkung der Gebärmutter hindeuten.

Man weiß aus den Untersuchungen von Vogt und Scherer [1]), daß die Amniosflüssigkeit des Menschen in den späteren Zeiten der Schwangerschaft wässeriger und eiweißarmer als früher ist. Vogt fand 97,9% Wasser und 1,1% Eiweiß für den 4ten und 99% Wasser und 0,67% Eiweiß für den 6ten Monat. Scherer erhielt 97,6% Wasser und 0,8% Eiweiß im 5ten Monate und 99,1% Wasser und 0,08% Eiweiß zur Geburtszeit. Dieser Wechsel der Bestandtheile kann davon herrühren, daß eine eiweißärmere Flüssigkeit die Menge des Amnioswassers in der Folge vermehrt, daß das Eiweiß früherer Zeiten theilweise verwendet wird oder, was weniger wahrscheinlich ist, auf dem Wege unmittelbarer Diffusion verloren geht.

Das Schaafwasser gewährt zunächst den Nutzen, daß sich der Embryo, der auf diese Weise in einem flüssigen Mittel schwimmt, ungehinderter entwickeln und bewegen kann. Man vermag sich ferner vorzustellen, daß einzelne Mengen desselben von Zeit zu Zeit in die Verdauungswege aufgenommen und hier theilweise zum Besten des Embryo benutzt werden. Manche Thätigkeiten des neuen Wesens erhalten außerdem hierdurch eine eigenthümliche Richtung. Die von einer tropfbar flüssigen Masse umgebene Haut kann keine Wasserdämpfe, wie nach der Geburt entlassen.

Es wurde schon S. 135 bemerkt, daß zuerst die Primordialnieren und später die bleibenden Nieren ihre Absonderungen dem Harnsacke übergeben können. Die Allantoisflüssigkeit der Vögel und der Säugethiere führt auch Harnstoff und Harnsäure. Wenn dagegen Harnstoff in dem Schaafwasser der reiferen menschlichen Früchte nachgewiesen worden, so deutet dieses darauf hin, daß hier der Fötus seinen Harn aus leicht begreiflichen Gründen durch die Harnröhre entleert.

Die beträchtlichen Mengen der Allantoisflüssigkeit, die wir in den Eiern der Vögel und der Säugethiere antreffen, können möglicher Weise von zweierlei Ursachen herrühren. Man stellt sich vor, daß sie aus der allmähligen Anhäufung von Harn hervorgehen oder daß die Gefäße des Endochorion außerdem noch Flüssigkeiten absetzen. Da die Masse der Allantoisflüssigkeit der verschiedenen Thiere und selbst des gleichen Geschöpfes mit der Ausbildung der Nieren nicht Hand in Hand geht, so ergiebt sich von selbst, daß hier gewisse berechnete Bildungsverhältnisse und keine bloße zufällige Ansammlungen von Ausscheidungsflüssigkeiten vorhanden sind.

Hält man sich an die von Dzondi [2]) vorzüglich an den Hauswiederkäuern angestellten Beobachtungen, so fällt die Eigenschwere der Allantoisflüssigkeit zu allen Zeiten größer, als die des Schaafwassers aus. Sie scheint sich auch in dem Laufe der Entwickelung zu erhöhen. Die in ihr vorkommenden festen Absätze (Hippomanes) bestehen nach Lassaigne aus kleesaurer Kalkerde.

Manche Gewebe treten, nachdem der Kreislauf hergestellt worden, hervor. Man sieht in Hechteiern, daß die Pigmentzellen erst, wenn das Blut in ausgedehnterem Maaße den Körper durchströmt, erzeugt werden. Sie vergrößern und vermehren sich aber dann sehr rasch. Die Fettzellen der Säugethiere und der Vögel lagern sich verhältnißmäßig spät ab. Die ersten Hohlgänge der Leber und der Nieren entstehen zwar in dem von keinem Blutgefäßnetze durchzogenen Blasteme. Ihre fernere Ausbildung fällt hingegen mit der der Blutgefäße, die erst ihre Absonderungsthätigkeit möglich macht, zusammen. Etwas Aehnliches gilt von vielen Blastemen, deren Grundlagen vor oder nach der Bildung des Herzens aufgetreten, wie von denen des centralen Nervensystemes, der meisten Muskelmassen und der Skeletttheile. Die Vermehrung oder selbst die erste Ausscheidung der primitiven Zellen hängt hier oft mit der Blutzufuhr sichtlich zusammen.

Wir haben schon früher bemerkt, daß die die Entwickelung begleitenden Ernährungsverhältnisse zu mancherlei Schwankungen der Ausbildung der Organe führen. Einzelne Theile, wie die Wolff'schen Körper, verkümmern in der Folge zu einem großen Theile, andere, vorzüglich Horngebilde, werden oft nach der Geburt losgestoßen. Viele wirbellose Geschöpfe verlieren ihre Augen, einzelne Extremitäten und

---

[1]) Scherer, in Siebold u. Kölliker's Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. I. S. 88 — 92.

[2]) Dzondi, Supplementa. p. 72.

andere Körperstücke bei dieser rückschreitenden Metamorphose [1]). Es gehen immer Stücke, die den ferneren Lebenszwecken nicht mehr entsprechen, zu Grunde.

Die statistischen Entwickelungsverhältnisse sind bis jetzt nur an Hühnereiern genauer verfolgt worden. Prout, Prevost und Dumas, Baudrimont und Martin St. Ange [2]), so wie Sacc fanden übereinstimmend, daß das Ei im Laufe der Embryonalausbildung an Gewicht abnimmt. Der verhältnißmäßige Gesammtverlust beträgt nach Prout und Sacc [3]), welche diese Erscheinungen am Sorgfältigsten untersuchten, 0,16 oder nahebei ⅙. Er vertheilt sich aber in sehr ungleicher Weise. Prout erhielt 0,05 für die erste, 0,08 für die zweite und 0,03 für die dritte Woche. Die entsprechenden Werthe von Sacc sind 0,05, 0,08 und 0,023, wenn man das unbebrütete Ei zum Ausgangspunkt nimmt. Er fand 30,4 Grm. als Durchschnittsgewicht der vor vier Wochen oder einige Tage vorher gelegten Eier, die der Prüfung unterworfen wurden. Ihre mittlere Schwere war aber auf 28,9 Grm. am Ende der ersten, auf 26,5 an dem der zweiten und auf 25,8 an dem der dritten Woche gesunken. Wog er zwei Hühnchen einige Minuten nach dem Auskriechen, so glich ihre durchschnittliche Körpermasse 20,9 Grm. oder 81 % des Eies, das sie kurz vorher eingeschlossen hatte.

Die Eischaale und die Schaalenhaut des unbefruchteten Hühnereies beträgt nach Prout 10,4 %, das Eiweiß 57,6 % und der Dotter 32,0 %. Vergleicht man hiermit das Ei zu der Zeit, zu welcher das Junge hervorbrechen will, so machten nach jenem Forscher die Schaale 24,8 % (?), die Häute und die Eiweißreste 3,0 %, der in den Bauch übergetretene Dottersack 16,8 % und das Hühnchen selbst 55,5 % aus.

Sacc [4]) berechnet nach seinen Analysen, daß das frische unbebrütete Ei durchschnittlich 3,3 Grm. oder 10,7 % an festen Stoffen der Eischaale und der Schaalenhaut, 16,2 Grm. oder 52,7 % Wasser, 5,5 Grm. oder 17,8 % trockenes Albumin des Eiweißes und des Dotters und 5,8 Grm. oder 18,8 % Fett enthält. Das vollständig ausgebrütete Ei liefert dagegen 3,1 Grm. oder 10,0 % trockene Eischaale und Schaalenhaut, 14,5 Grm. oder 47,1 % Wasser, 6,0 Grm. oder 19,4 % wasserfreies Eiweiß und 2,0 Grm. oder 6,5 % Fett. Es enthält also 1,7 Grm. Wasser weniger, als das unbebrütete Ei. Da aber der Gesammtverlust, den das Ei während der Brutzeit erleidet, 4,6 Grm. beträgt, so ergiebt sich, daß jene geringere Wassermenge nur 37 % der absoluten Substanzabnahme deckt. Das Ende der Brutzeit liefert 3,8 Grm. weniger Fett und 0,5 Grm. mehr Eiweiß, während die Schaale und die Schaalenhaut 0,3 Grm. verloren haben. Man kann vermuthen, daß ein Theil des Kalkes der Schaale vielleicht zur Knochenbildung und eine nicht unbedeutende Menge des Fettes zu den bald zu erwähnenden Verbrennungsproducten verwandt werden. Es ist jedoch noch nicht möglich, diese Verhältnisse und den übrigen, während der Entwickelung stattfindenden Umlauf der Stoffe näher anzugeben.

Die Zahlen, die Baudrimont und Martin St. Ange [5]) für die dampfund gasförmig austretenden Verbindungen angeben, lassen sich mit den frühern erwähnten Thatsachen nicht leicht vereinigen. Diese Forscher fanden nämlich, daß das Hühnerei von dem neunten bis zwölften Brütungstage 0,5 Grm. Wasserdampf, 0,02 Grm. verbrannten Kohlenstoffes oder 0,087 Grm. Kohlensäure und 0,007 Grm. Wasserstoff verliere. Das Ei des sechszehnten bis neunzehnten Brütungstages dagegen giebt 0,6 Wasserdampf, 0,07 Grm. verbrannten Kohlenstoffes oder 0,27 Grm. Kohlen- und 0,007 Grm. Wasserstoff. Es würden hiernach in der dritten Woche mehr Wasser und mehr Kohlensäure davongehen, als in der zweiten. Es soll außerdem eine merkliche Menge von Stickstoff austreten [6]). Der Milchzucker, der in dem Eiweiße der rohen und der bebrüteten Eier vorkommt und die Fette können leicht die zur Verbrennung nöthigen

[1]) Rathke, in den meisten Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. Bd. III. Heft IV. Danzig 1842. 4. S. 120 — 154.

[2]) Baudrimont u. Martin St. Ange, in den Annales de Chimie. Troisième Série. Tome XXI. Paris 1847. pag. 195 — 294.

[3]) Sacc, in den Annales des sciences naturelles. Troisième Série. Tome VIII. 1847. pag. 169 fgg.

[4]) Sacc, a. a. O. pag. 189.

[5]) Baudrimont u. St. Ange, a. a. O p. 1345.

[6]) Baudrimont u. St. Ange, a. a. O. p. 1358.

Körper liefern. Die eben erwähnte Ausscheidung von Stickstoff, so wie die schon bei der Ernährung des Erwachsenen angeführten Gründe deuten darauf hin, daß auch quaternäre organische Verbindungen zur Verbrennung verwendet werden. Die Kohlensäureausscheidung kehrt übrigens auch in den sich entwickelnden Eiern der Schlangen, der Eidechsen und der Schnecken, so wie in den Froschlarven wieder.

4754 Der Herzschlag der Wirbelthierembryonen zeigt sich früher, als Muskelfasern in dem Herzschlauche mit Sicherheit erkannt werden. Er geht auch den Bewegungen der Körpermuskeln voran. Die Beschaffenheit und die Entleerung des Kindspechs beweisen, daß sich der Nahrungskanal und wahrscheinlich auch der Gallenausführungsgang in der letzten Hälfte des Fruchtlebens, vermuthlich aber auch früher von Zeit zu Zeit zusammenziehen. Die Flimmerhaare der Luftröhrenschleimhaut wirbeln schon in Schweineembryonen, deren Körperlänge nur 2 Zoll beträgt. Das Flimmerepithelium des Ueberzuges der Hirnhöhlen beginnt ebenfalls seine Thätigkeit während des Fruchtlebens. Es setzt sich sogar dann in die hohlen Geruchskolben fort. Es fehlt dagegen noch in den weiblichen Geschlechtswerkzeugen des Fötus und des Kindes.

Der Herzschlauch des Hühnerembryo kann sich schon im Laufe des zweiten Brütungstages zusammenzuziehen anfangen. Es wird daher hier der Kreislauf zu einer Epoche, die ungefähr $^{1}/_{10}$ der ganzen Brutzeit beträgt, eingeleitet. Die Körpergebilde haben sich erst beträchtlich später in so bedeutendem Grade entwickelt, daß sie selbstständige Verkürzungen darbieten können. Anders verhält sich die Sache in den Embryonen der Knochenfische. Das Herz der Hechte klopst 5 bis 6 Tage nach der künstlichen Befruchtung oder ungefähr um die Mitte der Zeit, die der Embryo unter den günstigsten Verhältnissen im Eie zubringt. Kopf, Rumpf und Schwanz sind schon vorher beträchtlich ausgebildet worden. Man bemerkt auch hier die ersten Seitenkrümmungen des Rumpfes und des Schwanzes wenige Stunden, nachdem der Herzschlag einen gewissen Grad von Lebhaftigkeit erreicht hat.

4755 Die Kindsbewegungen lehren, daß gewisse Muskelgruppen, deren gemeinschaftliche Thätigkeit von dem Rückenmarke des Erwachsenen bestimmt wird, mindestens schon um die Mitte der Schwangerschaftszeit berechnet zusammenwirken. Nimmt man an, daß der Fötus das Schaafwasser wahrhaft verschluckt, so müssen hierbei Reflexthätigkeiten mitwirken (§. 4850.). Erinnern wir uns, daß Früchte, die der Reife nahe sind, Athembewegungen machen, so wie man ihren Nabelstrang zusammendrückt, so ergiebt sich, daß die hierzu nöthigen Kräfte des verlängerten Markes schon ehe die Luftathmung eingeleitet wird, vorgebildet sein müssen. Die Thatsache, daß menschliche Früchte, die um zwei bis drei Monate zu früh zur Welt gekommen sind, am Leben bleiben können, erhärtet das Gleiche. Es liegen überhaupt alle diejenigen instinctiven Thätigkeiten, die der Säugling zu seiner Erhaltung nöthig hat, schon vor der Geburt bereit. Diese kann daher etwas früher eintreten, ohne daß deshalb das Kind nothwendiger Weise zu Grunde gehen muß. Die Sinne und die höheren geistigen Thätigkeiten schlummern noch gänzlich. Nur das Hautgefühl scheint eine gewisse größere Empfänglichkeit zu besitzen. Wir werden sehen, daß vielleicht das erste Athmen des geborenen Kindes von diesem Umstande abhängt.

Das Herz der Vögel- und der Säugethierembryonen fängt so frühzeitig zu klopfen an, daß dann noch keine mit öligtem Inhalte versehene Nervenfasern vorhanden sein können. Wenn sich die Froschlarven zuerst bewegen, so bemerkt man entweder Nervenfasern, die noch Dotterkörperchen führen, oder graue Nerven, die noch keine markigten Massen einschließen. Diese Thatsachen deuten jedenfalls darauf hin, daß der spätere Bau der Nervenfasern zur Verrichtung gewisser Embryonalthätigkeiten nicht nöthig ist.

Geburt. — Der Oberkörper der Frucht hat schon in den früheren 4756
Schwangerschaftsmonaten die Neigung, sich nach unten zu wenden. Man kann dieses mit der Einpflanzung des Nabelstranges in Beziehung zu bringen suchen. Es fällt hierdurch die über dem Nabel befindliche Körpermasse schwerer aus. Die Frucht scheint eine wechselnde schiefe Lage in den mittleren Schwangerschaftsmonaten darzubieten. Die geradlinigte Verlängerung der Achse des inneren Muttermundes kann hierbei eine Seitenfläche der Brust, einen Abschnitt des Rückens oder des Steißes treffen. Sie stößt dagegen in der Regel auf den Kopf besonders in den letzten Monaten. Hat sich dieser bei dem Beginn der Geburt und vorzüglich nach dem Riß der Eihäute und dem Abgange der ersten Menge von Schaafwasser fester eingekeilt, so trifft meist der durch den Muttermund eingeführte Finger auf die Wölbung des rechten Scheitelbeines. Die kleine Fontanelle liegt dann nach links und etwas schief nach vorn, die große nach rechts und etwas schief nach hinten, während die Pfeilnath nicht ganz in dem queren Durchmesser des Beckens dahingeht. Es kommt nur in ungefähr ⅓ bis ⅕ der Kopfgeburten vor, daß sich das Verhältniß umkehrt, daß man zunächst zu dem linken Scheitelbeine gelangt, die kleine Fontanelle nach rechts und etwas nach vorn, die große hingegen nach links und etwas nach hinten bemerkt.

Wenn auch die Vorlage des Kopfes und der Verlauf des Rumpfes in der Richtung von unten nach oben die Regel bildet, so stößt man doch auch auf die verschiedensten Abweichungen in einzelnen Ausnahmsfällen. Hält man sich an die von Deformeaur [1]) angegebenen statistischen Werthe, so liegt die Frucht in 99,6 % der Geburten der Länge nach und nur in 0,4 % der Quere nach. Man stößt in jenem Falle in 96,7 % auf den Kopf und in 2,9 % auf den Rumpf, in 96,2 % auf das Hinterhaupt oder den Scheitel, in 0,5 % auf das Gesicht, 1,7 % auf den Steiß und 1,2 % auf einen oder beide Füße. Die schrägen Scheitellagen betragen 95,7 %, die queren 0,4 % und die geraden von vorn nach hinten gehenden 0,1 %. Das Hinterhaupt steht in 94,7 % schief nach vorn und in 1,0 % schief nach hinten. Es blickt in 76,8 % nach vorn und links, in 17,9 % nach vorn und rechts, in 0,6 % nach hinten und rechts und in 0,4 % nach hinten und links.

Greift nicht die Größe des Kopfes, die Enge des Beckens, die Kraftlosigkeit der Gebärmutterthätigkeit oder eine andere Unregelmäßigkeit störend ein, so bieten die Kopfgeburten einen regelmäßigen Verlauf am Ehesten dar. Ist einmal der Kopf hervorgepreßt, so ist in der Regel die Hauptschwierigkeit überwunden. Rumpf und Füße pflegen dann rasch nachzufolgen. Die Gesichtsstellungen können von vorn herein gegeben oder erst nachträglich entstanden sein. Es lag in dem letzteren Falle ein Abschnitt des Scheitels im Anfange vor. Das Gesicht tritt dessenungeachtet in der Folge zu den Geschlechtswerkzeugen zuerst heraus. Ist das Fruchtwasser nicht zu früh abgegangen und hat sich die Gebärmutter nicht krampfhaft um das Kind zusammengezogen, so pflegen auch diese Geburten leicht zu Stande zu kommen. Geht der Steiß voran, so wird er mit den gegen den Leib emporgeschlagenen Beinen durchgepreßt. Es kann aber hierbei die Nabelschnur zusammengedrückt und der Placentarblutlauf gehemmt werden.

[1]) Burdach, Physiologie. Zweite Auflage. Bd. III. S. 45.

Es fehlt auch oft zuletzt die zur Austreibung des Kopfes nöthige Kraftgröße. Die Steißgeburten sollen nach den Erfahrungen mancher Geburtshelfer vor dem siebenten bis achten Monate häufiger vorkommen. Wenn ein Abschnitt der unteren Extremitäten vor dem Gebärmuttermunde liegt, so ereignet es sich bisweilen, daß sich die Stellung in eine Steißlage im Laufe der Geburt umwandelt. Es können aber auch einer oder beide Füße zuerst hervortreten (Partus agrippinus s. agripparum.). Sind zwei Früchte vorhanden, so pflegt die eine umgekehrt, wie die andere zu liegen.

4757 Die schmerzhaften Gebärmutterverkürzungen oder die Wehen liefern die Hauptkräfte, welche die Frucht und die Eitheile bei der regelmäßigen Geburt austreiben. Sie finden sich am Ende der Schwangerschaft von selbst ein und kehren dann nach größeren Zwischenpausen immer heftiger und für immer längere Zeiträume wieder. Die Hauptmasse der Gebärmutter, vorzüglich der Grund derselben fühlt sich während der Dauer der Wehe härter an. Sie wendet sich zugleich mehr nach den Bauchdecken hin, so daß hier der Fruchthälter eine stärkere kugelige Erhabenheit bildet. Die Umgebungen des Gebärmuttermundes zeigen indeß keine auffallende Veränderung ihrer Dichtigkeit.

Manche Frauen liefern schon eine Reihe von Vorzeichen vor dem Eintritte der ersten Wehen. Frösteln oder ein erhöhtes Wärmegefühl in den Geschlechtswerkzeugen oder in dem ganzen Körper, Oedem der äußeren Schaamlefzen, eine vermehrte Absonderung der Scheide, die Erweiterung der Oeffnung des Scheideneinganges, das Einsinken des Leibes, die Schiefstellung des Gebärmuttermundes nach oben und hinten, eine größere Schwierigkeit, den vorliegenden Kindestheil zu fühlen und ein öfters wiederkehrender Drang, den Harn und den Stuhl zu entleeren, können das Annahen der Geburtszeit verrathen. Es ereignet sich jedoch sehr häufig, daß alle diese Merkmale mangeln oder unbeachtet vorübergehen und die Frau wachend oder schlafend von den Wehen überrascht wird. Sind diese einmal eingetreten, so wiederholen sie sich in der Regel nach gewissen Zwischenzeiten, bis die Frucht ausgestoßen worden. Es kann aber auch krankhafter Weise vorkommen, daß sich die Gebärmutter wiederum für längere Zeit beruhigt und die Geburt selbst eine Reihe von Tagen später eintritt oder daß die Wehen nicht kräftig genug ausfallen, um alle Schwierigkeiten, die der Austritt des Kindes entgegensetzt, zu überwinden.

Die Dauer und die Kraft der Wehen, so wie die Kürze der zwischen ihnen liegenden Ruhezeiten vergrößern sich zwar, je mehr die Geburtsarbeit vorrückt. Man stößt aber in dieser Hinsicht auf keine stetig zunehmenden Werthe. Diese wechseln auch von einer Geburt zur anderen. Nur statistische Durchschnittszahlen, die aber noch gänzlich mangeln, könnten hier genügendere Zeitbestimmungen liefern. Ein einzelner Fall ist nicht im Stande, eine genauere Uebersicht zu gewähren. Sacombe [1]) bemerkte in einem solchen, daß 23 Wehen zur Geburt des Kindes hinreichten. Die erste dauerte 21 und die letzte 93 Secunden. Die Zwischenzeit zwischen der ersten und der zweiten betrug 15 und die zwischen der achtzehnten und der neunzehnten 4 Minuten. Die letzten Wehen folgen häufig Schlag auf Schlag hinter einander.

Man kennt noch nicht die Ursachen des Anfanges, der beschränkten Dauer und der späteren Wiederkehr der Geburtswehen. Die Bedingungen aller dieser Verhältnisse liegen in der Gebärmutter. Es kehren nämlich die gleichen Wechselerscheinungen in den Nachwehen d. h. in den schmerzhaften Fruchthälterzusammenziehungen, die nach der Ausstoßung des Eies zu Stande kommen, wieder. Es kommt auch in Bauchschwangerschaften vor, daß Geburtswehen, die natürlich erfolglos bleiben, auftreten. Man darf daher höchstens annehmen, daß vielleicht der im Verlaufe der Geburt wachsende Widerstand und die Folgen der Einkeilung der umfangreicheren Theile des Kindskörpers kräftigere und schneller auf einander folgende Wehen anregen.

---

[1]) Litzmann, in R. Wagner's Handwörterbuch. Bd. III. Abth. I. S. 114.

Es bleibt eben so dunkel, weshalb sich die Verkürzungen des Fruchthälters mit so heftigen Schmerzen verbinden. Die Nachwehen und die unnützen Wehen der Bauchschwangerschaften lehren, daß hier nur die Veränderung der Gebärmutterwände die ursprüngliche Anregungsursache liefern. Da der Schmerz bei sehr leisen Verkürzungen des Fruchthälters auszubleiben und erst einige Augenblicke nach dem Beginn der stärkeren Zusammenziehungen aufzutreten pflegt, so ergiebt sich jedenfalls, daß er nur zu den nachträglichen Folgeerscheinungen gehört. Man kann sich hier zweierlei Verhältnisse denken. 1) Die sich zusammenziehende Gebärmutter drückt die Empfindungsnerven, die in ihrer eigenen Masse enthalten sind, und zerrt die, welche außerhalb derselben verlaufen. Wir hätten daher hier heftige Schmerzen, weil ein Theil der Fasern geraden Weges von dem Rückenmarke kommt, ein anderer, der mit zahlreichen Knoten in Verbindung steht, heftig gereizt wird. 2) Der Schmerz bildet eine Reflerempfindung (§. 4467.), die theils in das Rückenmark, theils peripherisch in den Unterleib verlegt wird. Dem sei, wie ihm wolle, so muß man die Schmerzen, welche der Durchgang des Kindskopfes unmittelbar erregt, von den wahren Wehensempfindungen wohl unterscheiden. Alle diese Eindrücke bilden aber nur unwesentliche Nebenerscheinungen. Eine paraplegische Frau kann ein Kind gebären, ohne daß die geringste Empfindung zu ihrem Bewußtsein gelangt. Das Gebären nach dem Tode würde das Gleiche erhärten, wenn es sicher wäre, daß hier noch eine Reihe von Wehen zum Vorschein kommen kann.

Man besitzt nur einige allgemeine und ungenügende Vorstellungen über die Mechanik, mittelst der die Gebärmutter das Kind austreibt. Manche Geburtshelfer [1]) lassen die Zusammenziehungen des Fruchthälters von dem Halse nach dem Grunde der Gebärmutter fortschreiten. Andere dagegen, die sich zum Theil auf Beobachtungen an dem vorgefallenen Uterus berufen, weisen ihnen die umgekehrte Richtung an [2]). Die Längen- und die schiefen Fasern, die in den äußeren und den inneren Bezirken der Muskelmasse der Gebärmutter vorkommen, machen jedenfalls eine allseitige Formveränderung des Fruchthälters möglich. Die Fasern, welche um die Tubenöffnungen kreisförmig herumgehen, können dabei verhüten, daß sich ein kleiner Theil der angrenzenden Eihäute in den Eileitern einklemmt. Die Ausstrahlungsfasern der runden Mutterbänder und die in diesen vorhandenen Fasern tragen vielleicht dazu bei, daß sich der Grund der Gebärmutter nach vorn und unten wendet. Da sich die Längsfasern an dem Halstheile des Fruchthälters oder in der Umgebung des Muttermundes strahlig ausbreiten, so geben sie möglicher Weise den ersten Anstoß zu der allmähligen Erweiterung jener Oeffnung, die von verhältnißmäßig schwächeren Kreisfasern umstrickt wird. Diese Veränderung bildet nämlich keine mechanische Folge der Einzwängung der Ei- oder Kindstheile. Der Gebärmuttermund vergrößert sich schon in jeder regelmäßigen Geburt, wenn selbst noch keine Hartgebilde in ihm eingeklemmt worden. Die Erweiterung kehrt auch in Ertrauterinalschwangerschaften wieder. Man will sie sogar an dem zweiten Muttermunde des doppelten Fruchthälters beobachtet haben. Versucht man aber auch, die erste Anregung zu ihr aus dem Verlaufe der Längsfasern der Gebärmutter auf die eben erwähnte Weise herzuleiten, so ergiebt sich doch bei genauerer Betrachtung, daß dieses zu einer vollständigen Erklärung nicht hinreicht, weil der Muttermund seinen einmal gewonnenen Umfang auch während der Ruhepausen der Wehen zu behaupten pflegt.

Sollte es in Zukunft gelingen, eine klarere Vorstellung über die Art und Weise, wie sich die Gebärmutter des Kindes und des Eies entledigt, zu erhalten, so wird sich hierbei wahrscheinlich finden, daß die Erscheinungen mit dem Fortschritte der Geburt und in gewissen Grenzen auch mit der Lagenverschiedenheit der Frucht wechseln. Der verkürzte Gebärmuttergrund scheint im Allgemeinen den festen Stützpunkt, gegen den sich die Seitenwände des Fruchthälters hinaufziehen, darzubieten. Es müssen daher die Eitheile und die Frucht oben und seitlich größeren Druckkräften begegnen und die Richtung nach unten angewiesen erhalten. Die später hinzutretende Bauchpresse (Bd. I.

[1]) H. F. Kilian, Die Geburtslehre von Seiten der Kunst und der Wissenschaft dargestellt. Th. I. Frankfurt a. M. 1839. 8. S. 175. D. W. H. Busch, Lehrbuch der Geburtskunde. Fünfte Auflage. Berlin 1849. 8. S. 83.

[2]) Litzmann, a. a. O. S. 116.

§. 533.) kann diese Verhältnisse nur begünstigen. Da sich aber Früchte, die ihrer Kleinheit wegen die Geburtswege leicht durchlaufen, nichts desto weniger um ihre Längenachse drehen, so ergiebt sich, daß diese Art von Fortbewegung schon durch die bloße Zusammenziehung der Gebärmutter bedingt sein kann. Die Selbstwendungen d. h. die Fälle, in denen sich die Lage der Frucht in Folge der Wehen ändert, deuten zum Theil das Gleiche an. Die Gebärmutter erinnert hierdurch an die peristaltischen Bewegungen der anderen Unterleibseingeweide.

4758 Die Geburt beginnt mit den sogenannten Vor- oder Neckwehen (Dolores praesagientes), d. h. mit verhältnißmäßig schwachen Gebärmutterverkürzungen, die nach größeren Zwischenzeiten, oft von ungefähr einer Viertelstunde auftreten. Die Scheide sondert dann schon mehr Schleim ab, sie wird wärmer und weiter geöffnet. Die etwa noch vorhandenen Reste des Scheidentheiles des Fruchthälters verstreichen dabei nach und nach. Er steht hoch oben und hinten und kann mit dem Finger nur mit Mühe erreicht werden.

4759 Die Wehen verstärken sich später und gehen auf diese Art in die vorbereitenden Wehen (Dolores praeparantes) über. Die Frau wird dabei unruhiger und ungeduldiger, wirft sich auf ihrem Lager umher, sucht Erleichterung durch Aufstehen und Herumgehen und fühlt häufiger das wahre oder das scheinbare Bedürfniß, Harn und Stuhl zu entleeren. Es röthet sich ihr Gesicht, der Durst nimmt zu. Uebelkeiten, Aufstoßen, Würgen und Erbrechen kommen nicht selten zum Vorschein. Der meist kleine Puls klopft bald schneller, bald ruhiger. Es treten Schweißtropfen am Gesichte oder an vielen anderen Körpertheilen hervor. Der Muttermund erweitert sich indeß im Anfange langsamer und späterhin rascher. Der in einiger Entfernung vorliegende Kindtheil, mithin in der Regel der Kopf, treibt die dazwischen befindlichen Abschnitte des Chorion und des Amnion nebst einer gewissen Menge des Fruchtwassers während jeder Wehe hinab. Diese Eigebilde drängen sich in der Form einer Halbkugel vor und weichen anfangs nach dem Aufhören der Wehe zurück. Man sagt dann, daß sich die Blase stellt. Der Scheidenschleim wird immer reichlicher. Enthält er Blutstreifen, so nennt man dieses die rothen Zeichen.

4760 Hat sich der Muttermund so weit geöffnet, daß sein Durchmesser ungefähr 6 Centimeter oder etwas mehr beträgt und wiederholen sich dann die Wehen mit der gehörigen Kraft, so ragt endlich die Blase auch außerhalb der Wehenzeit zum Muttermunde heraus. Sie wird dann immer praller, erscheint, wie man sich ausdrückt, sprungfertig und reißt zuletzt während einer späteren Wehe durch. Eine verhältnißmäßig geringe Menge von Schaafwasser läuft in Folge dieses Blasensprunges zur Scheide heraus. Der Kindskopf ist indeß mehr in den Gebärmuttermund vorgetreten. Der Fruchthälter hat das Kind, das sich oft von nun an nicht mehr selbstständig bewegt, und die Eigebilde enger umschlossen. Die stärksten Geburtswehen (Dolores ad partum) folgen nun nach einer kürzeren oder längeren Zwischenzeit nach. Die Frau wird dabei immer aufgeregter, hat nicht selten stets größeren Harn- und Stuhlzwang, schwitzt immer mehr und wird stets ungeduldiger und verzweifelter. Die Bauchpresse verstärkt sich mit der Zunahme der Lebhaftigkeit der Geburtsthätigkeit.

Die Kreißende stemmt ihre Extremitäten an benachbarte feste Stützen, umfaßt die ihr dargebotene Hand krampfhaft, und schreit so laut, daß die Töne, welche sie in den Zeiten der größten Noth erzeugt, zu den höchsten und intensivsten, die das Stimmorgan hervorbringt, gehören. Die Ungeduld und nicht selten auch die Muthlosigkeit erreichen ihre bedeutendste Stärke in den kurzen Zwischenpausen.

Der Kopf des Kindes ist mit seinem größten Umfange in den Ge- 4761
bärmuttermund während dieses Sturmes eingetrieben worden. Er befindet sich dann in der sogenannten Krönung. Die nächsten kräftigen Wehen pflegen ihn gänzlich durchzutreiben. Die Umgebung des Muttermundes reißt bei dieser Gelegenheit und zwar am Stärksten in Erstgebärenden ein. Die nachfolgenden Wehen zwängen den Kopf durch die Scheide durch. Das angrenzende in hohem Grade verdünnte Mittelfleisch und die Schaamlefzen spannen sich und treten halbkugelig hervor. War früher der noch in der Harnblase vorhandene Urin unwillkührlich abgegangen, so werden jetzt die in dem untern Theile des Mastdarmes liegenden Kothmassen herausgepreßt. Die Qualen der Frau erreichen nun ihren höchsten Grad. Ihre Gegenanstrengungen durch Stemmen, Pressen und Schreien werden immer lebhafter. Der Druck auf das Hüftgeflecht führt nicht selten zu heftigen Schmerzen oder zu Zuckungen in den Schenkeln. Die Gebärende schwitzt am ganzen Körper, ihre Augen glänzen, ihr Gesicht ist geröthet, ihr Geist nur mit den augenblicklichen Leiden beschäftigt. Reines oder mit Blut vermischtes Schaafwasser dringt anfangs noch zur Scheidenspalte hervor. Die heftigsten Wehen, die sogenannten Schüttelwehen, folgen zuletzt Schlag auf Schlag. Sie führen den Kindskopf der Schaamspalte immer näher. Das Hinterhaupt kommt endlich frei heraus. Der Kopf schneidet jetzt ein. Er wird während des schmerzhaftesten Augenblickes mit seinem größten Durchmesser zum Scheidenausgange herausgetrieben und läßt das Gesicht mit einem schnellen schmerzloseren Rucke unmittelbar nachfolgen. Die Gebärmutter ruht jetzt einen Augenblick oder etwas längere Zeit aus. Eine neue Wehe treibt den Rumpf unter weit geringeren Beschwerden, bisweilen selbst ohne alles sichtliche Leiden der erschöpften Frau hervor. Die rechte Schulter geht hierbei in der Regel hinter der Schaambeinsymphyse herab. Die Füße folgen mit Leichtigkeit nach. Die größte Menge des Fruchtwassers stürzt mit etwas Blut vermischt heraus, so wie der Kopf und der Rumpf die Ausgangsöffnungen nicht mehr tamponartig verstopfen. (Vgl. die Abbildung Fig. 371.)

Wir haben schon S. 144 gesehen, daß die Gebärmutterzusammenziehung die Frucht nicht gerade, sondern unter gewissen Drehungen fortrücken lassen können. Diese Eigenthümlichkeit kommt dem Kopfe des reifen Kindes, das nur mit Mühe vordringt, zu Statten. Die Räumlichkeitsverhältnisse, die Nachgiebigkeit seiner zum Theil nur durch Knorpel verbundenen Schädelknochen und die Schlüpferigkeit seiner eigenen Oberfläche und der Bahnen, längs der er dahingleitet, bilden die Nebenbedingungen seiner der Vollendung der Geburt entsprechenden Fortbewegungsweise. Die einzelnen Wendungen wechseln zwar nach Maaßgabe der ursprünglichen Kopfstellung, der besonderen Formverhältnisse des Beckens und der Weichgebilde desselben, der Art der Wehenthätigkeit und der Zusammenziehung der Gebärmutter. Man kann nur als allgemeinere

Regel aufstellen, daß die größeren Durchmesser der umfangreicheren Kindestheile den queren bis schiefen Durchmesser in dem oberen Beckenraume oder dem Beckeneingange aufsuchen, während sie sich später mehr dem geraden, von vorn nach hinten gehenden Durchmesser der mittleren und unteren Beckengegend zuwenden. Die Theile, welche hinter der Schaambeinsymphyse liegen, stehen zuerst tiefer, als die gegenüber befindlichen. Halten wir uns an den gewöhnlichsten Fall, in dem, wie wir sahen, die kleine Fontanelle anfangs nach links und etwas nach vorn, die große nach rechts und etwas nach hinten sieht, so können wir den gewöhnlichen Hergang folgendermaaßen auffassen.

Wird der in die Krönung getretene Kopf durch die nachfolgenden Wehen tiefer hinuntergepreßt, so dreht er sich so um die Querachse des Hinterhauptgelenkes, daß die hintere Hälfte des Kopfes tiefer, als die vordere zu stehen kommt. Er wendet sich zugleich in der Art, daß jene nach dem linken Verstopfungsloche und diese nach der rechten Kreuzdarmbeinfuge gerichtet ist. Es wird dabei ein Abschnitt der rechten Hälfte des Hinterhauptes und des Scheitels dem fühlenden Finger zugänglich gemacht. Rückt später der Kopf weiter vor, so dreht er sich dergestalt um seine Längenachse, daß das Hinterhaupt hinter den Schaambeinen liegt und die Stirn mit dem Gesichte nach der Aushöhlung des Kreuzbeines blickt. Man findet daher jetzt die kleine Fontanelle vorn und die große hinten, während die Pfeilnath mehr in gerader Richtung von vorn nach hinten dahingeht. Drängt jetzt der in dem oberen schiefen oder queren Beckendurchmesser gestellte Rumpf bei den späteren Wehen weiter vorwärts, so rückt das Hinterhaupt hinter der Schaambeinsymphyse hinab und stemmt sich gegen den Schaambeinbogen, während der Nacken hinter jene erstere zu liegen kommt. Dieses hat aber zur Folge, daß das Hinterhaupt einen Stützpunkt bildet, und sich der Vorderkopf in einer Bogenkrümmung nach unten und vorn bewegt. Die Stirn und das Gesicht rollen gleichsam an dem Mastdarm und der Kreuzbeinaushöhlung und dann über dem Damm vorbei. Sie wickeln sich gewissermaßen an diesen Aushöhlungsflächen ab. Das Kinn entfernt sich so zuletzt von der Brust, der es früher anlag. Kommt es nun zu dem Einschneiden des Kopfes, so gehen die Pfeil- und die Stirnnath in der Längsrichtung der Schaamspalte dahin. Die große Fontanelle steht gegen den Kitzler, die Stirn mit dem Gesichte gegen und über dem Damme. Der Kopf dehnt dabei die Umgebungen der Schaamspalte auf das Aeußerste aus. Diese kartenblattdünnen Wände streifen sich während des Durchschneidens über ihm zurück, so daß er frei zum Vorschein kommt. Er dreht sich aber hierbei abermals, so daß das Gesicht nach der inneren und hinteren Seite des rechten, das Hinterhaupt nach der inneren und vorderen Seite des linken Oberschenkels sieht. Der Grund der Wendung liegt in dem gleichzeitigen Durchgange der Schultern, die den schiefen Beckendurchmesser ebenfalls benutzen müssen. Die rechte sieht nach der rechten Schaamdarmbeinverbindung und die linke nach der linken Heiligbein-Darmbeinsymphyse. Dringt endlich der Rumpf noch weiter hinab, so stellen sich auch die Schultern in den geraden Beckendurchmesser. Die rechte kommt gewöhnlich hinter die Schaambeine und die linke vor das Kreuzbein. Es sieht daher dann das Gesicht nach dem rechten und das Hinterhaupt nach dem linken Oberschenkel.

Bleibt der Kopf längere Zeit in der Krönung stehen, so faltet sich die Haut des oberen Theiles des Hinterhauptes und des hinteren des Scheitels und schwillt durch Erguß von Blut und Ausschwitzungsmassen auf. Der sogenannte **Vorkopf** oder die **Kopfgeschwulst** (Caput succedaneum) bildet sich auf diese Weise.

Es versteht sich von selbst, daß der durchgezwängte Kopf die benachbarten Theile möglichst zusammendrückt. Die Nachgiebigkeit des Schwanzbeines kann ebenfalls in passenden Augenblicken benutzt werden. Die Annahme, daß sich anfangs auch die Scheide kurz nach dem Beginne der Wehen zusammenziehe, bedarf noch genauerer Bestättigung.

Die Formverhältnisse des knöchernen Beckens, auf dessen Eigenthümlichkeiten wir später zurückkommen werden, bilden eine der Hauptbedingungen des Erfolges der Geburtsthätigkeit. Die Geburtshelfer haben sich daher bemüht, die hier vorkommenden gesunden oder regelwidrigen Gestaltverschiedenheiten so ausführlich als möglich zu beschreiben. Sie unterscheiden auf diese Weise regelmäßige, ovale, runde, querelliptische, längsovale, viereckige neben den kranken kindlichen, den rhachitischen, den osteomalacischen, den schräg und den quer verengten, den zu weiten oder den allgemein oder örtlich zu kleinen Beckenformen.

Hat sich die Gebärmutter des Kindes und des Fruchtwassers entle- 4762
digt, so zieht sie sich so sehr zusammen, daß ihr Grund in die Gegend des Nabels zu stehen kommt. Die Mutter ist für den Augenblick von ihren Schmerzen erlöst und erholt sich von den erlittenen Anstrengungen verhältnißmäßig schnell. Es melden sich aber bald neue, minder qualvolle Wehen, unter denen sich der Fruchtkuchen, wenn er sich nicht schon früher gänzlich gelöst hat, von dem Mutterkuchen vollständig trennt. Er tritt bald in die Scheide und zwar so, daß die von dem Amnion überzogene Fläche gegen diese hinsieht. Er kommt entweder von selbst oder nach einem leisen, an dem Nabelstrange ausgeübten Zuge heraus. Die mit ihm verbundenen Eihäute und nicht selten der letzte Rest des Schaafwassers folgen sogleich nach. Ein mehr oder minder bedeutender Strom theils flüssigen, theils geronnenen Blutes begleitet seinen Austritt. Die Gebärmutter verkleinert sich indeß noch mehr und die Geburt ist auf diese Weise beendigt.

Es ereignet sich bisweilen, daß die Entfernung des Fruchtkuchens und der Eihäute oder der Nachgeburt längere Zeit auf sich warten läßt oder daß man jene Theile künstlich hervorholen muß, damit sie keine Blutungen bedingen oder andere Leiden durch ihre nachträgliche Zersetzung anregen. Die Angabe, daß ein Fruchtkuchen, der in der Gebärmutter zurückgeblieben, späterhin aufgesogen werden könne, ist bis jetzt nicht genügend nachgewiesen und sogar im Ganzen genommen unwahrscheinlich [1].

Wochenbett. — Schüttelfrost und Zähneklappern, die Folgen der 4763
ersten reichlicheren Blutung und der vorangegangenen Anstrengungen, pflegen die Mutter nach der Beendigung der Geburt zu ergreifen. Das Gesicht erblaßt dabei nicht selten, während sich die Haut kühler anfühlt. Verdrehungen der Augen, Zuckungen der Gesichtsmuskeln, allgemeinere Krämpfe und augenblickliche Bewußtlosigkeit gehören schon zu den tieferen krankhaften Störungen. Hat sich der erste Sturm beruhigt, so bricht ein duftender Schweiß hervor. Die Frau verfällt leicht in einen wohlthuenden Schlaf, während dessen sie sich vollständig erholt.

Die vorzüglichsten Eigenthümlichkeiten, die das regelrechte Wochen- 4764
bett darbietet, rühren davon her, daß der Fruchthälter zu seiner früheren Kleinheit zurückzukehren sucht und der Ueberschuß der Blutmasse, der nicht unmittelbar aus den Geschlechtswerkzeugen abfließt, zu anderen Ausscheidungen benutzt wird. Da aber die reichlichere Milcherzeugung nur nach und nach hervortritt, so ist die Frau in den ersten Tagen des Wochenbettes zu Schweißen geneigt. Man darf vermuthen, daß sie dann auch mehr Kohlensäure durch die Lungen- und die Hautausdünstung abscheiden wird. Die Mengen des Harnes zeigen viele Verschiedenheiten. Die Stuhlentleerungen scheinen eher sparsamer zu werden.

Der Fruchthälter zieht sich von Zeit zu Zeit in den ersten Tagen des 4765
Wochenbettes kräftiger zusammen. Es erzeugen sich hierdurch die Nachwehen, die im Allgemeinen in umgekehrtem Verhältnisse zu den ächten Wehen stehen. Sie fallen deshalb durchschnittlich schmerzhafter aus, wenn

[1] C. Bergmann, De placentae foetalis resorptione. Gottingae 1838. 8. p. 41.

die Geburt weniger Kraftaufwand in Anspruch nahm. Sie sind in Erstgebärenden schwächer, als in Mehrgebärenden, während diese leichtere Geburtswehen, als jene zu haben pflegen. Obgleich auch in den Ruhezeiten Blut zu den Geschlechtswerkzeugen ausfließen kann, so gehört es doch zur Regel, daß ein stärkerer Strom nur unmittelbar nach jeder Nachwehe hervorquillt.

Die Gebärmutter verkleinert sich während des Wochenbettes so sehr, daß sie spätestens nach dem Verlaufe der ersten Woche über der Schaambeinsymphyse nicht mehr durchgefühlt wird. Die Theile des Fruchthälters, die man von der Scheide aus erreicht, erscheinen aufgelockert und der Eingang in die Gebärmutterhöhle verhältnißmäßig weit. Ein ausgedehnterer Scheidenabschnitt pflegt erst am Ende der ersten Woche deutlicher hervorzutreten. So sehr sich aber auch der Fruchthälter zurückbildet, so bleibt er doch immer etwas umfangreicher, als er früher war.

4766 Die Wochenbettreinigung oder die Lochien werden dadurch erzeugt, daß die verletzten Blutgefäße, vorzüglich des Mutterkuchens, Blut in die Gebärmutterhöhle ergießen und daß sich die Gebärmutterschleimhaut, die sich früher zur Bildung der hinfälligen Häute aufgelockert hatte (§. 4719.), theilweise losstößt, während das Uebrige eigenthümliche Ausschwitzungen liefert. Es ändert sich hierbei die Farbe und die Zusammensetzung der Flüssigkeiten, die zur Mündung der Geschlechtswerkzeuge hervortreten. Man hat daher im Anfange blutige oder rothe, später dünnflüssigere fleischfarbene oder seröse und endlich farblose oder weiße Lochien Obgleich die Dauer derselben in hohem Grade wechselt, so kann man doch im Allgemeinen annehmen, daß die erste Art der Wochenbettreinigung bis zum dritten oder vierten, die zweite bis zum zehnten oder eilften Tage und die dritte bis zur vierten bis sechsten Woche anzuhalten pflegt.

Die innige Verbindung des Frucht- und des Mutterkuchens, der wir in dem Menschen begegnen, bedingt es, daß eine bedeutende Menge von Muttergefäßen bei der Lösung der Nachgeburt abgerissen wird. Die Hauptmasse des Blutstromes, der sich während oder kurz nach der Geburt zeigt, rührt hieraus her. Zieht sich später die Gebärmutter zusammen, so werden auch viele zerrissene Gefäße eingeengt. Das in ihnen noch bleibende Blut scheint zu einem großen Theil zu gerinnen und Pfröpfe zu bilden. Neben ihnen liegende Blutcoagula und nachträgliche Ausschwitzungen dienen zur Vervollständigung des Verschlusses.

Untersucht man die Gebärmutter von Wöchnerinnen, die in der ersten Woche nach der Geburt gestorben sind, so findet man, daß eine ½ bis 1 Mm. dicke Gebärmutterschleimhaut, die in der Gegend des früheren Mutterkuchens etwas stärker ausfällt, die Innenseite der Muskelschicht des Fruchthälters bekleidet. Sie ist schon mindestens seit dem ersten Drittheil der Schwangerschaft vorgebildet. Blutcoagula und Reste der noch loszustoßenden hinfälligen Häute, so wie abgesonderte halbflüssige Massen bedecken ihre Oberfläche auf das Mannigfaltigste. Alle diese Gebilde werden nach und nach mit der Wochenbettreinigung fortgeführt. Die frühere Gebärmutterschleimhaut erhält sich nur nach Robin [1]) in der Gegend des Mutterhalses. Die eben erwähnte tiefere Schleimhaut hat 4 bis 6 Wochen nach der Geburt an Festigkeit merklich zugenommen. Sie wird so zu der vorläufig bleibenden Innenhaut des Fruchthälters.

Es ergiebt sich aus dem eben Dargestellten, daß die Formbestandtheile und die chemische Zusammensetzung der Lochien im Laufe der Zeit in hohem Grade wechseln müssen. Sie enthalten in den ersten Tagen fast reines Blut mit regelrecht geformten

[1]) Robin, in den Archives générales. Tome XVII. Paris 1848. 8. p. 281.

Blutkörperchen. Diese verändern sich häufig, so wie andere flüssigere Ausscheidungen mit dem dritten bis vierten Tage des Wochenbettes hinzukommen. Man bemerkt dann auch zahlreiche Exsudat- und Eiterkörperchen. Kleine Fetttröpfchen, losgestoßene Epitheliablättchen können sich zu allen Zeiten in wechselnden Mengen hinzugesellen. Die Menge der Blutkörperchen nimmt mit der zunehmenden Farblosigkeit der Ausscheidung ab. Hält man sich an die Anhang Nr. 175 verzeichneten Analysen von Scherer, so schwankt der Wassergehalt der Wochenbettreinigung in den ersten Tagen. Er wächst aber von dem fünften an immer mehr. Die organischen Stoffe nehmen dabei durchschnittlich stärker ab, als die unorganischen, eine Eigenthümlichkeit, die auf den Beitritt einer serösen Absonderung hindeutet. Der widerliche Geruch und die zwischen dem dritten bis sechsten Tage bemerkte Ammoniakentwickelung lehren, daß sich das Ganze schon im lebenden Körper faulig zersetzt. Brachte Scherer Lochien des dritten Tages in eine Wunde eines Kaninchens, so folgten örtliche brandige Zerstörung, allgemeine Vergiftung und der Tod bald nach. Die dichteren flockigen oder schleimigen Gemengtheile, die man in der Wochenbettreinignng antrifft, rühren theils von den veränderten Blutgerinnseln und theils von den losgestoßenen letzten Resten der hinfälligen Haut und der früheren Gebärmutterschleimhaut her.

Milch. — Die Brüste, die sich schon während der Schwangerschaft 4767
zu ihrer späteren reichlicheren Absonderung vorbereitet und mehr Flüssigkeit als sonst geliefert haben, führen nach der Geburt diejenigen Stoffe, die jetzt dem Kinde dienen sollen, aus. Sie schwellen um den dritten Tag des Wochenbettes beträchtlich an. Das Gefühl der Spannung, Stiche in ihnen, die Auftreibung der Achseldrüsen und selbst eine fieberhafte Aufregung, das sogenannte Milchfieber, das jedoch schon zu den krankhaften Erscheinungen gehört, können diese Veränderung begleiten. Die dann in reichlicherer Menge abgesonderte Milch besorgt die natürliche Ausfuhr der Ueberschußstoffe, welche die Gebärmutter nicht entleert. Es schwinden daher die Schweiße der Wöchnerinn. Wird die Milchbereitung durch das Säugen des Kindes unterhalten, so bleibt in der Regel die monatliche Reinigung unterdeß aus. Diese und sogar die Schwangerschaft können jedoch auch in Ausnahmefällen wiederkehren, ohne daß deshalb die erhöhte Thätigkeit der Brüste beeinträchtigt würde. Die Milch vermag dabei nahrhaft zu bleiben, ihre Zusammensetzung wesentlich zu ändern oder wenigstens von nun an von dem Säugling zurückgewiesen zu werden. Die Absonderung derselben vermindert sich aber in anderen Fällen in auffallenderer Weise, so daß die Amme zum Entwöhnen gezwungen wird.

Die Ausbildung der Brüste unterliegt bedeutenden Schwankungen im Laufe der nachembryonalen Entwickelung. Man findet bisweilen, daß die Brustdrüsen neugeborener Knaben oder Mädchen eine verhältnißmäßig nicht unbedeutende Menge einer mit Milch- und Colostrumkörperchen [1]) versehenen Flüssigkeit austreten lassen. Diese Erscheinung verliert sich aber in der Folge. Die Thätigkeit jener Theile ruht im Manne in der Regel für immer, in der Frau dagegen, in der sie sich schon von der Geburt an, vorzüglich aber zur Zeit der Geschlechtsreife beträchtlicher entwickeln, bis zur Schwangerschaft. Während die Brüste mancher Schwangern noch keine bedeutendere Flüssigkeitsmassen absondern, liefern die anderer, vorzüglich von dem siebenten Monate an eine schleimigte eiweißreiche Mischung, die sich von der späteren wahren Milch wesentlich unterscheidet, mit der Milch aber, die in den beiden ersten Tagen des Wochenbettes vorhanden ist, dem reinen Biest oder Colostrum mehr übereinstimmt. Dieses geht erst nach und nach im Laufe der ersten Säugungszeit in die wahre, vollkommen nährende Milch über.

[1]) Huschke, Eingeweidelehre. S. 537.

Die reichlichere Milchabsonderung dauert in der Regel, so lange die Flüssigkeit in gehörigem Maaße abgezogen, mithin das Kind gesäugt wird. Sie hört nur bisweilen, wenn die Frau unterdeß menstruirt oder geschwängert ist, einen anhaltenden beträchtlichen Säfteverlust auf einem anderen Wege erleidet oder sonst durchgreifenden Krankheiten unterliegt, größtentheils oder gänzlich auf. Nährt die Wöchnerinn von Anfang an nicht, so häuft sich meist die Milch zuerst in den Brüsten an und dehnt sie nicht selten schmerzhaft aus. Sie verliert sich aber nach und nach von selbst. Abführmittel, die eine Masse von Flüssigkeiten durch den Darm entleeren, beschleunigen die Rückkehr der Brüste zu ihrem früheren Zustande.

Der Umfang und die Gestalt, welche diese Drüsen während der Säugungszeit darbieten, wechseln mit der Verschiedenheit der Menschenracen in beträchtlicher Weise. Sie hängen z. B. bei den Frauen der Hottentotten euterartig herab. Die Mutter reicht sie dann oft durch die Achselhöhle dem auf ihrem Rücken getragenen Kinde.

Die Milchbereitung hängt nicht nothwendig von dem Vorangehen eines Wochenbettes ab. Es ereignet sich bisweilen, daß Mädchen, die noch nicht geschwängert worden, oder Frauen, welche die Jahre ihrer Blüthe längst überschritten haben, Milch von selbst oder in Folge von Ansaugungsversuchen in ihren Brüsten bekommen. Man fand Männer und nicht selten männliche Thiere, z. B. Ziegenböcke, die eine, von der Milch der weiblichen Geschöpfe nicht wesentlich abweichende Mischung aus ihren weiblich entwickelten Brüsten lieferten. Man hat auch Fälle beschrieben, in denen die Gegend der Achselhöhle, der Leiste, des Hodensackes oder des Oberschenkels eine weiße für Milch gehaltene Flüssigkeit hervortreten ließen. Da diese jedoch bisweilen Bestandtheile enthielt, die später von selbst gerannen, so müssen hier jedenfalls noch fernere Erfahrungen alle möglichen Zweifel beseitigen.

Der feinere Bau der Brüste zeigt eine Reihe von Eigenthümlichkeiten, die das Aussaugen der Milch mehr oder minder erleichtern können. Die baumförmigen Verzweigungen der Milchgänge, die zuletzt in die Endbläschen der Brustdrüse übergehen und zum Theil unmittelbar mit Seitenbläschen besetzt sind, bilden eine Menge, den Lappenabschnitten, wie es scheint, entsprechende Milchbehälter, in denen sich größere einzelne, für das Saugen bereit gehaltene Milchmassen anhäufen. Die zwischen diesen und der Oberfläche der Brustwarze befindlichen Milchgänge sind an ihren Ausgangsöffnungen enger und erweitern sich in ihrem späteren Verlaufe. Es wird daher die Milch, so lange sie sich nicht zu sehr anhäuft, weniger Neigung haben, von selbst auszuströmen. Sie wird zugleich aus den gestreckt verlaufenden Gängen bei dem Saugen rascher ausfließen. Ihre Menge und ihre Isolirtheit sichern endlich in gewissem Grade gegen eine völlige Verstopfung aller Abfuhrwerkzeuge durch zufällige Nebenursachen.

Die Brustwarze nicht nur der Frauen, sondern auch vieler Männer hat das Vermögen, sich nach äußeren mechanischen Reizen, oder unter der Einwirkung eines kalten Bades aufzurichten. Die einfachen, longitudinalen und kreisförmigen Muskelfasern, die in und unter ihrer Haut verlaufen, üben wahrscheinlich einen wesentlichen Einfluß auf den Wechsel ihrer Formverhältnisse aus. Es frägt sich aber, ob die Aufrichtung der Warze von ihnen allein und unter allen Verhältnissen abhängt. Die Rolle, welche die Blutgefäße übernehmen, bedarf jedenfalls noch genauerer Untersuchungen.

4768 **Die erste Milch oder das sogenannte Colostrum enthält die wesentlichsten Bestandtheile in verhältnißmäßig reichlicherer Menge, als die spätere Milch. Sie liefert eine größere Masse festen Rückstandes, mehr Milchzucker, mehr Aschenbestandtheile und ungefähr eben so viel oder selbst mehr Käsestoff. Man findet in ihr reichliche Quantitäten von Colostrumkörperchen neben den eigentlichen Milchkörperchen. Sie wirkt auf den Neugeborenen nach Art eines Abführmittels. Er entleert daher größere Massen von Kindspech am Anfange seines Extrauterinallebens.**

Genauere Analysen der Flüssigkeit, welche die Brüste vor der Niederkunft der Frau bereiten, liegen bis jetzt nicht vor. Clemm [1]) fand in ihr 5,48 % fester Stoffe, wäh-

[1]) Scherer, in R. Wagner's Handwörterbuch. Bd. II. Braunschweig 1845. 8. S. 450.

rend diese 17,2 % in dem Colostrum nach Fr. Simon ausmachen. Man weiß ferner, daß die Absonderung des Euter der noch trächtigen Eselin oder Ziege sehr wässerig erscheint, verhältnißmäßig viele Schleim- und Colostrumkörperchen [1]) zeigt und größtentheils Eiweiß statt des Käsestoffes führt.

Die erste der Nro. 176 des Anhanges verzeichneten Analysen bezieht sich auf das Colostrum der Menschenmilch. Ueber das der Haussäugethiere s. die Zusammenstellung von Scherer a. a. O. S. 451.

Die nährende Milch enthält einen Hauptrepräsentanten der stickstoffhaltigen Eiweißkörper, den Käsestoff, einen der Kohlenhydrate, den Milchzucker und einen der Fette, die Butter. Sie besitzt außerdem eine nicht unbedeutende Menge feuerbeständiger Verbindungen, von denen die phosphorsaure Kalkerde verhältnißmäßig die größten Werthe in Anspruch zu nehmen pflegt. Sie ist verdünnter, als das Blut, in der Regel dagegen dichter als die meisten Absonderungsflüssigkeiten. Ihre Zusammensetzung wechselt mit der Verschiedenheit der Thiere, der Zeit, die seit der Niederkunft verflossen ist, der Menge, die nach außen abgeführt, der Schnelligkeit, mit der sie abgesondert wird und der Nahrungs- und Lebensweise des mütterlichen Geschöpfes. 4769

Der Käsestoff der Milch ist mit Alkalien und zwar, wie es scheint, mit Kali in der Kuh- und vorzugsweise mit Natron in der Menschenmilch verbunden. Seine Auflösung hängt mit diesem Umstande zusammen. Man stellt sich gewöhnlich vor, daß die Säuren, die den Käsestoff in fester Form niederschlagen, ihm das zu seiner Lösung nöthige Alkali entziehen. Werden nun keine Salze, die ihn gelöst erhalten können, gebildet oder sind sie nicht von vorn herein nebenbei vorhanden, so scheidet sich dann der Käsestoff in fester Form ab. Mehrere Thatsachen, welche dieser einfachen Auffassungsweise entgegenzustehen scheinen, sind schon in der Verdauungslehre (Bd. I. §. §. 619 und 629.) angeführt worden. Will man den Käsestoff durch stärkere Säuren abscheiden, so muß man im Allgemeinen mehr zusetzen, als die bloße Neutralisation des freien Alkali fodern würde.

Die Milchsäure kommt in der vollkommen regelrechten frischen Milch nicht vor. Wenn die aus den Brüsten quellende Milch krankhafter Weise sauer reagirt, so dürfte jene eher von vorn herein augetroffen werden. Sie erzeugt sich in der sauer werdenden Milch aus dem Milchzucker. Dieser kann aber auch unter anderen selteneren Verhältnissen zunächst in Traubenzucker und dann in Weingeist und Kohlensäure übergehen. Es beruht hierauf die Möglichkeit, berauschende Getränke, wie den Kumis der nördlichen Asiaten aus Pferdemilch zu bereiten.

Das Fett ist in der Milch emulsionsartig vertheilt. Die Milchkörperchen, von denen die weiße Farbe der Flüssigkeit abhängt, sind nichts weiter, als Fettkügelchen, die von einer aus einem Eiweißkörper bestehenden Hülle umgeben werden.

Wie der Käsestoff den stickstoffhaltigen und der Milchzucker nebst dem Fette den stickstofflosen Nahrungsmitteln entspricht, so führt auch die Menschenmilch diejenigen Aschenbestandtheile, die in dem Körper am Weitesten verbreitet sind. Phosphorsaurer Kalk und Talk, (Kali oder) Natron, Chlorkalium, Chlornatrium und Eisenoxyd finden sich in dem feuerfesten Rückstande. Schwefel und Phosphorverbindungen kommen schon in dem abgeschiedenen Käsestoffe beständig vor.

Es fehlt vorläufig an ausgedehnteren statistischen Untersuchungen, die über die im Lauf der Zeit eintretenden Veränderungen der Milch Aufschluß geben könnten. Vergleicht man aber wenigstens vorläufig die von Simon an einer Frau erhaltenen, in Nro. 176 des Anhanges verzeichneten Untersuchungen, so sieht man, daß die Milch im Anfange wässriger wird, so wie sie die Merkmale des Colostrum verloren hat. Ihr Wassergehalt schwankt aber in der Folge in der mannigfachsten Weise auf- und abwärts. Die Eigenschwere derselben würde nach jenen Beobachtungen nicht einmal die Menge der festen Stoffe, wenn auch nur ungefähr andeuten. Die Werthe des Käsestoffes sinken zuerst Anhang Nr. 176.

[1]) A. Donné, Du lait et en particulier de celui des nourrices. Paris 1837. 8. p. 36. 37. Fig. 7. 8.

dem Colostrum gegenüber bedeutend. Sie heben sich aber allmählig so sehr, daß sie schon im dritten Monate nach der Geburt absolut und relativ das Colostrum überflügeln. Sie erhalten sich auch von nun an auf einer beträchtlichen Höhe. Der Milchzucker ist umgekehrt in den ersten Zeiten des Säugungsgeschäftes stärker vertreten, als der Käsestoff. Die Butter zeigt viele Wechselfälle. Ihre Menge erscheint meist geringer als im Colostrum. Sie kann jedoch auch ausnahmsweise höher steigen und im fünften Monate eben so groß, als 10 Tage nach der Geburt ausfallen. Bedenkt man endlich, welche Fehlerquellen die quantitative Bestimmung der Asche einschließt, so wird man das geringste Gewicht auf die für sie angegebenen Größen legen können. Die Procentzahlen scheinen hier nach dem Aufhören des Colostrum plötzlich zu sinken, sich dann wieder allmählig zu heben und endlich von dem Anfange des dritten bis zum fünften Monate ziemlich beständig zu bleiben.

Der Käsestoff, der Milchzucker, die Butter und die an phosphorsaurer Kalkerde reiche Asche kehren auch in der Milch der Haussäugethiere wieder. Der Milchzucker ist in der Milch der Fleischfresser schwächer vertreten. Er fehlt aber selbst nicht in der von Hündinnen, die nur mit Fleisch allein erhalten werden. Zusammenstellungen von Analysen der Milch verschiedener Haussäugethiere geben z. B. A. G. Knoche, De lacte Mulierum. Halis. 1845. 8. p. 15—17. und Scherer, a. a. O. S. 465—467.

Die Frauenmilch enthält im Allgemeinen weniger Fett, als die Kuhmilch. Ihr Oel ist flüssiger. Ihr Käsestoff scheidet sich durch verdünnte Säuren minder vollständig aus.

Läßt man die Milch eine Zeit lang ruhig stehen, so sondert sich eine fettreichere Schicht, der Rahm an der Oberfläche ab. Sie gerinnt später, die dünnflüssigere, sauere Masse bleibt hierbei als Molke übrig. Der in dieser aufgelöste stickstoffreiche Zieger, der sich bei dem Kochen flockig absetzt, ist nur ein durch die Gährung veränderter Käsestoff. Die Butter ist das durch Schütteln oder Stoßen aus der Milch geschiedene Fett, dem noch Bestandtheile der flüssigeren Buttermilch beigemengt sind. Der reife Käse ist eine durch die Gährung zum Theil veränderte Mischung vorzüglich des Käsestoffes und der fetten Bestandtheile der Milch. Er wird fett oder mager, je nachdem man ihn aus der ganzen oder aus der entrahmten Milch gewinnt.

Die Beschaffenheit der Milch hängt von den Ernährungsverhältnissen der Mutter in hohem Grade ab. Man nimmt durchschnittlich an, daß Brunetten bessere Ammen als Blondinen seien und L'Heritier will in der That gefunden haben, daß die Milch von jenen weniger Wasser, mehr Käsestoff, Butter und Milchzucker enthält. Es versteht sich aber von selbst, daß nicht sowohl die Farbe der Horngebilde der äußeren Körperoberfläche, als die gesammte Constitution entscheiden muß. Kann die Amme nicht genug Nahrungsmittel verzehren oder ist sie vorzugsweise auf Pflanzenkost angewiesen, so liefert sie auch weniger Milch. Es nimmt der Gehalt an Butter, nicht aber nothwendiger Weise der an Käsestoff oder Milchzucker ab. Eine mäßige Fleischkost kann schon die Menge der zuletzt genannten Bestandtheile erhöhen. Eine reichliche vergrößert den Fettgehalt in auffallenderer Weise [1]). Es ist bis jetzt noch nicht gelungen, wesentliche Abweichungen der Milch in syphilitischen Frauen aufzufinden. Gemüthseindrücke können die Milch augenblicklich verändern. Man hat sogar beobachtet, daß der Säugling plötzlich starb, wenn die Mutter heftig erschrocken war.

Viele von ihr eingenommene Verbindungen können in die Milch theilweise übergehen. Hält man sich an die fremden und die zahlreichen sorgfältigen eigenen Erfahrungen, die Harnier [2]) zusammengestellt hat, so kehren Jod (Ziege), Jodkalium (Frau, Eselinn, Ziege), Kochsalz (Eselinn, Ziege), Schwefelsäure (Ziege), schwefelsaures Natron (Ziege), Borax (Ziege), Zinkoxyd (Eselinn, Ziege), Blei (Kuh), Wismuth (Eselinn, Ziege) und Eisen (Frau) in der Milch wieder. Es ist aber bis jetzt nicht geglückt, Quecksilber mit Sicherheit nachzuweisen, man mochte Quecksilbersalbe eingerieben oder Sublimat innerlich verabreicht haben. Essigsaueres und weinsteinsaueres Kali zeigen sich wenigstens nicht als solche mehr. Kaliumeisencyanür konnte weder in der Milch der Frau noch in der der Ziege aufgefunden werden. Die schwefelsauere Bittererde dagegen, die in

[1]) F. Simon, a. a. O. S. 61.

[2]) Guil. L. Harnier, Quaedam de transitu medicamentorum in lac. Marburgi 1847. 8. p. 17 — 34.

der Menschenmilch fehlen sollte, war in der Thiermilch in geringen Mengen zu erkennen. Es wird übrigens bei einem Abführmittel überhaupt davon abhängen, ob es Durchfall erregt oder nicht. Die flüssigen Stühle entfernen dann einen großen Theil desselben unter jenen Verhältnissen. Viele Pflanzenstoffe, die sich durch ihre Farbe oder ihren Geruch verrathen, lassen sich oft in der Milch wiedererkennen [1]). Da es vorgekommen ist, daß der Säugling in einen betäubenden Schlaf verfiel, wenn die Amme eine größere Menge von Opiumtinctur genommen hatte, so darf man vermuthen, daß auch die betäubenden Stoffe von dieser in die Milch überzugehen im Stande sind.

Kindesalter. — Die Geburt versetzt das Kind aus seiner bisherigen tropfbar flüssigen Umgebung in die luftförmige der Atmosphäre. Es athmet diese ein, schreit, so wie seine Respirationsthätigkeit in den Gang kommt und setzt diese nun rhythmisch das ganze Leben hindurch fort. Der bisherige Fruchtkuchenkreislauf fällt als überflüssig hinweg. Der Fruchtkuchen und der Nabelstrang werden jetzt ohne Schaden von dem übrigen Kindeskörper entfernt. Das an dem Unterleibe befindliche Nabelstück des Letzteren wird welk, gelb oder bläulich, vertrocknet am zweiten bis dritten Lebenstage vollständiger und fällt endlich ungefähr am fünften Tage ab. Die Nabelgefäße, der venöse Gang des Arantius und der Botalli'sche Gang verwandeln sich nach und nach in dichte Stränge, während sich das eirunde Loch immer mehr verengt und zuletzt unter regelmäßigen Verhältnissen gänzlich schließt. Die Luftathmung befreit das Kind von der Nothwendigkeit, mit dem Mutterkörper unmittelbar zusammenzuhängen. Die ihr nachfolgenden Veränderungen führen zu der vollkommenen Sonderung des Lungen- und des Körperkreislaufes. 4770

Wir haben schon früher gesehen, daß der noch allseitig von dem Fruchtwasser umgebene Fötus Athembewegungen machen kann. Drückt man den Nabelstrang zusammen, so kommen sie nicht selten in der Erstickungsgefahr zum Vorschein. Das verlängerte Mark besitzt also schon die Fähigkeit, die zur Luftathmung nöthigen Muskelverbindungen einzuleiten, ehe jene selbst aufzutreten braucht. Man findet anderseits, daß die Nabelschlagadern unter den bald zu erwähnenden Nebenverhältnissen fortklopfen, wenn schon die ersten Athemzüge begonnen haben. Diese hängen daher nicht etwa davon ab, daß der Fruchtkuchenkreislauf aufhört und die durch die Erstickungsgefahr hervorgerufenen Athembewegungen den Luftwechsel in den Lungen einleiten. Man weiß endlich, daß der Austritt des Kindes aus den Geschlechtswerkzeugen keine nothwendige Bedingung der Luftathmung bildet. Ist ein großer Theil oder das ganze Fruchtwasser früher abgelaufen und statt dessen Atmosphäre in die Gebärmutterhöhle eingedrungen, so kann das noch in ihr befindliche Kind schreien (Vagitus uterinus), ohne daß wahrscheinlich der Fruchtkuchenkreislauf in dem ersten Augenblicke nothwendiger Weise aufgehoben ist.

Geht die Geburt rasch von Statten, so hat der ganze Kindeskörper die Geschlechtswerkzenge verlassen, ehe die ersten Athemzüge zum Vorschein kommen. Folgt dagegen eine längere Ruhepause dem Austritt des Kopfes nach, so beginnt schon jetzt das Spiel der Athembewegungen. Ein leises Zucken der Gesichtsmuskeln, vorzüglich der Lippengegend, kann dabei vorangehen. Man bemerkt aber in allen Fällen zuerst eine Ein- und dann eine Ausathmung. Das Kind schreit und stoßt oft Schleimmassen mit den nachfolgenden Athembewegungen hervor.

Manche Forscher [2]) haben angenommen, daß Luft vor dem ersten Athemzuge in die Lungen dringt und einen Theil des Blutes arteriell macht. Dieses wird zu dem verlängerten Marke geführt und regt es zur Athemthätigkeit an. Jener Centraltheil des Nervensystems gehorcht nur einer solchen Einwirkung, wenn er das Kind oder den Erwach-

[1]) F. Simon, a. a. O. S. 70 71.
[2]) Joh. Müller, Physiologie. Bd. II S. 76.

senen zum Athmen zwingt. Der Zustand der Lungen der zur Welt gekommenen Kinder, die nicht geathmet haben, lehrt aber, daß jedenfalls keine sehr beträchtliche Luftmengen von selbst einstürzen. Sie werden um so kleiner ausfallen, je weniger Flüssigkeit aus den Athmungswegen bei der Geburt herausgekommen ist. Das verlängerte Mark wird übrigens nur wenig von dem durch jene geringe Luftmassen veränderten Blute erhalten. Da der Athmungseinfluß desselben nach der Entfernung des Herzens und der Lungen fortdauert, so folgt, daß das hochrothe Blut kein ursprüngliches Bedingungsglied desselben bildet.

Eine andere Anschauungsweise hat mehr Wahrscheinlichkeit für sich. Während alle freien Oberflächen der Frucht von tropfbar flüssigen Medien bis jetzt umgeben waren, werden nun die Haut, ein Theil der Mundhöhle und vielleicht auch der Athmungs- und der ersten Verdauungswege von der Atmosphäre berührt. Diese kann zunächst die Nerven derselben anregen. Ein Reflex auf die Athmungscentra des verlängerten Markes ist leicht möglich. Sollte es sich bestätigen, daß Früchte, deren Eier man bloßgelegt hat, trotz der Fortdauer des Fruchtkuchenkreislaufes bisweilen von selbst athmen, so könnte man sich vorstellen, daß das Schaafwasser die gesammte Mischung der Atmosphäre oder den Sauerstoff derselben in reichlicherem Maaße verschluckt und daß schon hierdurch eine ähnliche Wirkung, wie nach der Geburt zu Stande zu kommen vermag.

Neugeborene Thiere vertragen die Unterbrechung des Athmens eher, als ältere Geschöpfe. Die Versuche von Haller, Buffon, Roose und Joh. Müller lehren, daß man neugeborene Säugethiere, wenn sie selbst schon geathmet haben, eine Zeit lang unter Wasser oder Milch ohne Lebensgefahr untertauchen kann.

Die erste Einathmung saugt mehr Blut in die Brusthöhle und Luft in die Athmungswerkzeuge. Es vergrößert sich die Menge des nach den Lungen strömenden Blutes. Diese entleeren sich aber von nun an nie vollständig. Es bleibt immer eine gewisse Menge von Residualluft in den Bronchialverzweigungen zurück. Sie wirkt dem specifischen Gewichte der Lungenmasse, obgleich diese mit Blut stärker gefüllt ist, so sehr entgegen, daß die gesammte Eigenschwere unter der des Wassers liegt, daß mithin die Lungen in ihm nicht untersinken. Man hat hierauf die sogenannte hydrostatische Lungenprobe gegründet. Die Lungen von Kindern, die noch nicht geathmet haben, sollten im Wasser immer untersinken, und die, welche Luft eingesogen, nicht. So richtig die Theorie im Allgemeinen ist, so führen doch die Nebenverhältnisse zu mancherlei Annahmen und Unsicherheiten. Ist ein Theil der Lungen durch Entartungen ihrer Masse verstopft, hat das Kind nur einzelne Abschnitte derselben mit Luft füllen können, so werden sie auch vollständig oder theilweise unter dem Wasserspiegel hinabsinken. Es wäre umgekehrt möglich, daß Lungen, die noch nicht geathmet haben, so viele Gase bei ihrer Fäulniß entwickelten, daß sie sich aus diesem Grunde an oder über dem Wasser hielten. Dieser Fall wird jedenfalls seltener vorkommen, weil die Lungen der Fäulniß verhältnißmäßig lange widerstehen und eine so bedeutende Menge von Fäulnißgasen wohl nur in Ausnahmsfällen darbieten. Man hat außerdem noch die abwechselnd helleren und die dunkleren Flecken der Lungen, das absolute und das mit dem Körpergewicht in Beziehung gestellte Gewicht der Lungen, welche beide mit der Einleitung des Athemspieles zunehmen, zu Hilfe zu ziehen gesucht. Allein diese Verhältnisse liefern oft noch unsicherere Merkmale, als die Eigenschwere. Die an gleichen Orten losgeschnittenen Lungen, die noch nicht geathmet haben, können schon die größten Schwankungen in jener Hinsicht darbieten. Sie wogen z. B. 44 Grm. in einem vollkommen reifen Knaben von 2639 Grm. Körpergewicht und 75 Grm. in einem eben so beschaffenen Mädchen von 2229 Grm. Wir haben also eine Abweichung der absoluten Gewichte, wie 1 : 1,7, während die relativen Verhältnisse 1 : 60 und 1 : 28 betragen.

Nicht alle Theile der Lungen scheinen sich bei den ersten Athemzügen gleichförmig auszudehnen. Die größere Weite des rechten Bronchus kann zwar einige Vortheile der rechten Lunge gewähren. Der Hauptentscheid für beide Lungen wird aber darin liegen, mit welcher Kraft die Wände der Brusthöhle spielen, wie sehr sich die Lungen entfalten und welche Mengen tropfbar flüssiger Körper in ihnen von früher her enthalten waren. Ist die Lungenathmung bis zu einem gewissen Grade eingeleitet, so hören die Pulsadern des Nabelstranges zu klopfen auf. Ihr Schlag verliert sich daher gewöhnlich wenige Minuten nach dem Austritt des Kindes. Hat man aber auch den Nabelstrang unterbunden und durchschnitten, so können die in dem Körpertheile desselben enthaltenen Nabelschlag-

adern regelwidriger Weise eine halbe bis drei viertel Stunden fortschlagen. Unvollkommenheiten der Athmung scheinen diese Ausnahmserscheinung zu begünstigen.

Die nachfolgende Vertrocknung des Nabelstranges bietet noch manches Räthselhafte dar. Der große Wasserreichthum der Wharton'schen Sulze und die Vertheilung ihrer gallertigen Grundmasse zwischen den dichteren Gewebeelementen üben vermuthlich einen nicht unbedeutenden Einfluß aus. Es fehlt aber noch an genügenden vergleichenden Erfahrungen, wie sich in dieser Hinsicht der Nabelstrang todter und der lebender Kinder vorzüglich unter denselben Temperaturen verhält. Es gehört jedenfalls schon zu den krankhaften Erscheinungen, wenn sich eine Art von Entzündung des Nabels zur Zeit der Ablösung des Nabelstranges ausbildet.

Der erste Athemzug macht sich als Widersacher des Botalli'schen Ganges geltend. Es geht dann ein stärkerer Zug nach den Lungenschlagadern, als nach der zur Aorta führenden Ableitungsbahn. Diese verengert und verschließt sich nach und nach und zwar in der Regel in der Mitte ihres Verlaufes zuerst [1]). Es dauert aber meist zwei bis vier Wochen, ehe der Botalli'sche Gang völlig unwegsam geworden. Der Verschluß des eirunden Loches wird erst in vier bis sechs Monaten vollendet. Es kommt aber nicht selten vor, daß eine Spalte noch länger zurückbleibt oder selbst im Erwachsenen vorhanden ist.

Die Blausucht (Cyanosis) begleitet nur die durchgreifenderen Bildungshemmungen des Herzens und der großen Gefäße. Man findet sie daher z. B., wenn nur eine Kammer, eine zu mangelhafte Kammerscheidewand oder ein mehr oder minder einfacher Venensack existirt, wenn die Lungenschlagader aus dem linken und die Aorta aus dem rechten Ventrikel kommt und embryonale Bogenreste nebenbei verblieben sind oder nicht, wenn einer jener beiden Stämme über beiden Kammern zugleich steht, wenn die Lungenschlagader blind anfängt oder ein Ast derselben verstopft ist, wenn sich überhaupt eine Gefäßvertheilung aus den Zeiten des Sabatier'schen Kreislaufes erhalten hat, durch die das hoch- und dunkelrothe Blut in ausgedehntem Maaße vermischt worden [2]). Das bloße Offenbleiben des eirunden Loches und des Botalli'schen Ganges dagegen führt nicht nothwendig zur Blausucht. Man hat ein weites Loch in der Vorkammerscheidewand von Leuten, die 50 Jahre ohne Beschwerde alt wurden, vorgefunden [3]). Die mangelhafte Ausbildung einer oder beider Lungen können natürlich ebenfalls einen Ueberschuß dunkelrothen Blutes bedingen.

Wird der Neugeborene, nachdem er von der anhaftenden Käseschmiere, dem Kindspech und den anderen Unsauberkeiten gereinigt worden, vor der Abkühlung geschützt sich selbst überlassen, so verfällt er in anhaltenden Schlaf. Dieser fußt wahrscheinlich auf einer Art von Betäubung, die der Aufenthalt in dem noch vorläufig ungewohnten Luftkreise und die Umwandlung der Blutmasse hervorrufen. Das Nahrungsbedürfniß macht sich dann in den beiden ersten Lebenstagen weniger geltend. Geringe Mengen eingeflößter Flüssigkeiten reichen hin, das Leben zu unterhalten. Stuhl und Urin gehen mittlerer Weile von Zeit zu Zeit ab. Es sinkt das Körpergewicht. Die Unvollkommenheit des gegenseitigen Abschlusses der beiden Kreisläufe verräth sich nicht selten durch die bläuliche Farbe der Nägel und sogar der Lippen und anderer zarthäutiger Oberflächen. Die Oberhaut schuppt sich endlich in den ersten Lebenstagen reichlicher los, so daß man oft eine merkliche Masse von Kleien in der Wäsche des Kindes vorfindet. 4771

Die Anfangstheile des Nahrungskanales des Säuglinges zeichnen sich durch manche Eigenthümlichkeiten, die dem Saugen und den Ernäh- 4772

[1]) Guil. E. Biel. De foraminis ovalis et ductus arteriosi mutationibus. Berolini 1827. 4. Fig. 1. 2.
[2]) H. Friedberg, a. a. O. S. 78 — 151.
[3]) Biel, a. a. O. p. 12.

rungsverhältnissen des Kindes überhaupt zu Statten kommen, aus. Die verhältnißmäßig größere Länge der Lippen, die Kürze des harten Gaumens, die Breite der gleichförmigeren Oberflächen der vorderen Abschnitte der Kieferränder, die verhältnißmäßige Weite der Mund- und der Rachenhöhle, der minder schroffe Uebergang beider und die relativ kürzere und weitere Speiseröhre bilden die vorzüglichsten Begünstigungmittel des Saugens. Die Form des Magens, dessen Blindsack schwächer angedeutet ist (vgl. Fig. 77. Bd. I. S. 281.) verbindet sich mit den zuletzt genannten Gestaltverhältnissen des Schlundes und der Speiseröhre und dem kräftigen Spiele der Bauchmuskeln, daß das Erbrechen mit Leichtigkeit von Statten geht und ein Theil der überflüssigen Mengen der aufgenommenen Milch ohne weiteren Kampf entleert wird.

Wenn der Säugling saugt, so umschließt er die Basis der Brustwarze mit seinen Lippen luftdicht, klemmt sie dann zwischen dem Vordertheile der Kieferränder mehr oder minder fest und legt die rinnenartig ausgehöhlte Zungenspitze an die untere Seite von jener, während die obere den harten Gaumen berührt. Die durch eine starke Erweiterung des Brustkastens bedingte Aspiration reicht schon hin, Milch auszusaugen. Da sie aber einen vollkommenen Abschluß der Mundhöhle voraussetzt, so erklärt es sich von selbst, weshalb Kinder mit Hasenscharte und vorzüglich mit Wolfsrachen auf Schwierigkeiten in dieser Beziehung stoßen. Die offene Verbindung mit der Nasenhöhle durch die Choanen macht es auch möglich, daß ein gesundes Kind, wenn es auch die Brustwarze fest umschlossen hält, ohne zu saugen ruhig fortathmet. Wird die Nahrungseinnahme regelmäßig und anhaltend fortgesetzt, so gesellt sich eine eigene Druckmechanik hinzu. Die wellenförmigen Bewegungen der Lippen entleeren zunächst die Milchgänge der Brüste. Die Wechselverkürzungen der Zunge unterstützen sowohl diese Wirkung, als den Fortschritt der Flüssigkeit nach dem Racheneingange.

4773 Das Zahnen deutet das natürliche Ende der Säugungsperiode an. Die erste Anlage der Zähne fällt schon in den Anfang des dritten Monates des Fruchtlebens. Keiner von ihnen ist aber in dem menschlichen Neugeborenen unter den gewöhnlichen Verhältnissen durchgebrochen. Sie beginnen vielmehr in der Regel in der letzten Hälfte des ersten Lebensjahres und zwar meist ungefähr im neunten bis zehnten Monate hervorzutreten. Man bemerkt zuerst die beiden inneren Schneidezähne des Unterkiefers, dann die inneren der Oberkinnlade, hierauf die äußeren beider Kiefer, nachher die ersten Backzähne, dann die Eckzähne und endlich die zweiten Backzähne. Diese 20 Milchzähne kommen meist bis zum Ende des zweiten oder dem Anfange des dritten Lebensjahres zum Vorschein. Sie werden später von den bleibenden Ersatzzähnen verdrängt. Sie fallen nach und nach von dem siebenten oder achten bis zu dem dreizehnten Jahre aus. Die nicht wechselnden bleibenden Zähne dagegen, nämlich die drei letzten Backzähne brechen sehr spät und zu sehr ungleichen Zeiten durch. Der dritte erscheint meist zu 6 bis 8, der vierte zu 15 bis 18 und der fünfte oder der Weisheitszahn, der bisweilen gar nicht zum Vorschein kommt, zu 18 bis 30 Jahren.

Der verdickte Zahnrand zeigt schon am Ende des zweiten bis zum Anfange des dritten Monates des Embryonallebens eine Zahnrinne (Sulcus dentalis), deren Bildung von hinten nach vorn fortschreitet und in deren Grunde die Zahnkeime (Germina dentalia) in der Form von Warzen hervortreten. Die Zwischenräume zwischen ihnen

verwachsen dann durch fernere seitliche Wucherungen der Zahnrinne [1]). Die Zahnkeime treten aber am Ende des dritten bis zu Anfange des vierten Monates oben frei heraus. Sie werden erst im Laufe des vierten Monates von eigenen lappenartigen Gebilden, von denen ein Zahn mehrere haben kann, überdeckt und vollständig eingeschlossen. Eine freie Oeffnung kann selbst hin und wieder noch in Neugeborenen vorhanden sein.

Die Keime der Milchzähne erzeugen sich durchschnittlich etwas früher im Ober-, als im Unterkiefer. Die Reihe, in der sie zum Vorschein kommen, stimmt nicht mit der ihres späteren Durchbruches oder ihres nachfolgenden Wechsels überein. Man sieht zuerst die Anlage des ersten Backzahnes, dann die des Eckzahnes, hierauf die des innern und des äußern Schneidezahnes und endlich die des zweiten Backzahnes.

Der in dem embryonalen Zahnsäckchen oder der Alveolarkapsel enthaltene Zahnkeim [2]), dessen Umfang nach und nach zunimmt, trägt an seiner Oberfläche eine dichte durchsichtige Haut, die Vorbildungsmembran (Membrana praeformativa). Kernhaltige länglich werdende Zellen, die hierauf in strahlige Fasern durch Verwachsung übergehen, liegen unter derselben. Dieser Bezirk entspricht der späteren ächten Zahnsubstanz. Die Zahnröhrchen erzeugen sich nach Henle aus den verschmolzenen Kernbildungen. Das Schmelzorgan (Organon adamantinae) findet sich zwischen der Alveolarkapsel und der Vorbildungshaut. Es enthält im Anfange die schon S. 128 erwähnten strahligen Faserzellen. Es überzieht den Zahnkeim kappenartig und verschmälert sich verhältnißmäßig mit der Ausbildung desselben. Es erzeugt sich an der Grenze desselben eine ebenfalls strahlige Schicht mit Kernen versehener länglicher Zellen, deren freie zusammengedrängte Endflächen sich polyedrisch abplatten. Hat die Verderbung begonnen, so stößt man, wenn man innerhalb der Alveolarkapsel von außen nach innen geht, auf die noch weichen Theile des Schmelzorgans, eine schon erhärtete aus Schmelzprismen bestehende hautartige Schicht, die Schmelzmembran (Membrana adamantina) und den ebenfalls an seiner Peripherie schon vererdeten Zahnkeim. Die ersten größeren Knochenscherben, die auf diesem Wege entstehen, lassen sich von dem übrigen weichen Zahnkeime leicht ablösen. Sie breiten sich immer mehr aus, stoßen in den Backzähnen, wo anfänglich eben so viel Stücke, als spätere Spitzen vorhanden sind, zusammen und schließen endlich die verhältnißmäßig verkleinerte Pulpe ein. Die Schmelzfasern verlängern sich anderseits dadurch, daß sich außen eine immer neue verwachsende Schmelzschicht anlegt. Das Schmelzorgan wird auf diese Weise größtentheils aufgezehrt. Die ersten Schmelzfasern trennen sich wechselseitig leicht von einander. Die Vorbereitungshaut bildet die Grenzscheide, von der die Verknöcherung des Schmelzes von innen nach außen und die der ächten Zahnmasse von außen nach innen fortschreitet. Während die Zahnkrone auf diesem Wege gebildet wird, wandelt sich die Innenschicht der Alveolarkapsel in die Beinhaut der Alveole um.

Die Zahnkronen werden im Verlaufe des Fruchtlebens beträchtlich ausgebildet, die Alveolarsäckchen und die Pulpe verlängern sich aber erst um und nach der Geburtszeit, um die Zahnwurzeln herzustellen. Es erzeugt sich hierbei eine Schicht von Cäment, die von dem Alveolarsäckchen ausgehen soll, an der äußeren Oberfläche. Diese Veränderung tritt nach und nach an den unteren inneren, dann an den übrigen Schneidezähnen, den ersten Backzähnen, den Eckzähnen und endlich den zweiten Backzähnen auf. Die Reihenfolge des Durchbruches der Milchzähne hängt mit diesem Vorgange wesentlich zusammen. Die immer weiter vorgeschobene Krone tritt endlich mit einer schmalen oder spitzen Fläche ihres oberen Abschnittes durch die gegenüber liegenden verdünnten Gewebtheile frei heraus. Die übrige Masse derselben rückt nach, während sich das Zahnfleisch über sie zurückstreift.

Die Nothwendigkeit des Zahnersatzes liegt wahrscheinlich darin, daß sich die Milchzähne über einen gewissen im Kindesalter gegebenen Umfang nicht vergrößern und für die Verhältnisse des Erwachsenen deshalb nicht genügen. Die ersten Anlagen der bleibenden Zähne, sowohl derer, welche die Milchzähne verdrängen, als derer, die gar nicht gewechselt werden, erzeugen sich schon in früher Embryonalzeit. Die Andeutungen ihrer Alveolarsäckchen kommen im viermonatlichen Fötus und zwar in gerader Reihenfolge von dem inneren Schneidezahn zu den dem Wechsel unterworfenen Backzähnen zum Vorschein.

[1]) Henle, Allgemeine Anatomie. S. 864.
[2]) J. Raschkow, Meletemata circa mammalium dentium evolutionem. Vratislaviae 1835. 4. Fig. 3. 4.

Das Alveolarsäckchen des bleibenden Ersatzzahnes liegt hinter dem des entsprechenden Milchzahnes, während die Fächerräume beider wechselseitig in Verbindung stehen. Bricht später der Milchzahn hervor, so ziehen sich die Gebilde des bleibenden Zahnes in entgegengesetzter Richtung zurück. Die Alveolen beider vereinigen sich nur durch einen verschmälerten Hals, der einen dichten Strang (ller s. gubernaculum dentis) enthält. Soll nun der Zahnwechsel beginnen, so vergrößert sich der Ersatzzahn rascher, als früher. Die Scheidewand des Fächers, die ihn von seinem entsprechenden Milchzahne bisher sonderte, wird nach und nach aufgesogen. Die Wurzel des Letzteren verliert ebenfalls an Masse, bis er endlich bei irgend einer Gelegenheit ausfällt. Der Ersatzzahn nimmt dann theils seinen früheren Alveolarraum, theils den seines verdrängten Vorgängers ein.

Der Keim des dritten Backzahnes zeigt sich schon im Embryo, der des vierten am Ende des zweiten Drittheils des ersten Lebensjahres und der des Weisheitszahnes noch später. Der unvollkommenere Schluß bedingt es, daß eine Höhle zwischen dem Zahnfleische und dem Alveolarsäckchen des dritten Backzahnes übrig bleibt.

Es gehört zu den krankhaften Abweichungen, wenn ein oder mehrere Zähne in neugeborenen Kindern durchgebrochen sind. Dieses bildet hingegen die Regel in manchen Säugethieren, wie z. B. in dem Kaninchen und in einzelnen Wiederkäuern. Es fallen sogar schon Zähne während des Fruchtlebens des Meerschweinchens und der Wallfische aus. Der regelmäßige Durchbruch wird von keinen wesentlichen Abweichungen der übrigen Körperthätigkeiten begleitet. Die sogenannten Zahnbeschwerden, die Neigung zu krankhaften Erscheinungen im Gehirn, zu den hiermit zusammenhängenden Durchfällen rühren vor Allem davon her, daß sich der Kopf um die Zeit des Zahndurchbruches beträchtlich entwickelt. Alle Gelegenheitsursachen, welche die Hirnthätigkeit stören, finden daher einen günstigeren Mutterboden.

Die Natur arbeitet dem Ersatze der Milchzähne sehr langsam vor. Die Kronen und die Körper der bleibenden Schneidezähne, die Kronen der Eck- und der ersten Backzähne und die Körper der dritten Backzähne entwickeln sich kräftiger im zweiten, die Kronen der zweiten Backzähne im dritten und endlich die Wurzeln der Schneidezähne und der dritten Backzähne, die verknöcherten Spitzen der vierten und die Anfänge der fünften Backzähne im fünften Lebensjahre. Die Schneide- und die dritten Backzähne sind im siebenten ausgebildet, die Wurzeln der Eckzähne und der zwei ersten Backzähne dagegen noch in der Entstehung begriffen. Die vierten Backzähne haben dann ihre Kronen, während die fünften noch nicht verknöchert sind [1]. Es bricht nun der dritte Backzahn oder der erste bleibende keinem Wechsel unterworfene Zahn durch. Ist dieses geschehen, so fallen allmählig die immer lockerer werdenden Milchzähne aus und werden von den hervortretenden bleibenden Zähnen ersetzt. Die neuen Backzähne und die Eckzähne des Unterkiefers dringen dabei gerade auf ihre Vorgänger ein. Die Oeffnungen für die bleibenden Schneidezähne und die Eckzähne des Oberkiefers dagegen liegen hinter den entsprechenden Milchzähnen.

Die Zeiten, zu denen, und die Ordnung, in welcher die einzelnen Zähne gewechselt werden, schwanken in nicht unbedeutendem Grade. Sömmerring [2]) nimmt als Regel an, daß die unteren Milch-Schneidezähne im siebenten, die oberen im achten und die Eck- und die beiden ersten Backzähne im zehnten bis zwölften Jahre ausfallen. Das mittlere Paar der bleibenden oberen und der unteren Schneidezähne bricht dafür im siebenten Jahre durch. Es folgen dann zunächst die äußeren Paare derselben und hierauf die ersten Backzähne nach. Die zweiten bleibenden Backzähne dagegen erscheinen erst im dreizehnten bis vierzehnten Lebensjahre.

Die Zähne wechseln nach Meckel im Mädchen langsamer, als im Knaben. Es ereignet sich auch hier eher, daß Milchzähne stehen bleiben oder gar nicht, wenn sie ausgefallen sind, ersetzt werden.

4774 Geschlechtsentwickelung. — Der Einfluß beschränkt sich nicht bloß auf die Zeugungswerkzeuge. Er führt vielmehr auch zu durchgrei-

[1]) C. F. Burdach, a. a. O. Thl. III. S. 269.

[2]) S. Th. von Sömmerring, Lehre von den Knochen und Bändern des menschlichen Körpers. Herausgegeben von R. Wagner. Leipzig 1839. 8. S. 94.

fenden Veränderungen in den übrigen Körpergebilden und zum Theil in den geistigen Thätigkeitsrichtungen. Der Knabe und das Mädchen haben eine **Pubertätszeit**, während der sie die Fortpflanzungsfähigkeit gewinnen. Die Letztere kann sich dann in dem Manne bis zum natürlichen Tode erhalten. Die Frau dagegen verfällt später in eine **Rückbildungs- oder Revolutionsperiode**, welche die Zeugungskraft und mit ihr die Blüthe des Körpers vernichtet.

Die Pubertätszeit des Jünglings findet sich durchschnittlich um das 4775
fünfzehnte bis siebzehnte Lebensjahr ein. Man bemerkt sie jedoch auch nicht selten früher, vorzüglich in kräftigen, lebhaften Persönlichkeiten, bei südlichen Völkern oder bei Stämmen, die aus südlichen Ländern in nördliche vor Jahrhunderten übergesiedelt waren. Das Skelett und die Muskelmassen vergrößern sich um diese Zeit in hohem Grade. Die Brust wird breiter. Es wächst der Bart stärker hervor. Der Schaamberg gewinnt eine reichlichere Haarbedeckung. Die Veränderung der Stimme bildet aber das sichtlichste äußere Merkmal. Es schwinden die feinen Töne des Discantes. Der Gesang und bisweilen auch die Sprache werden während der Uebergangszeit rauher. Der Mensch springt leicht aus den feineren hohen in rauhe tiefe Töne und umgekehrt über. Der Kehlkopf vergrößert sich schnell während dieses Brechens der Stimme. Er tritt am Halse stärker hervor und erlangt erst jetzt seine vorzüglichsten Unterscheidungsmerkmale von der weiblichen Larynx. Die Stimme gewinnt allmählig an Kraft. Sie geht in Tenor oder Baß über. Der Gesichtsausdruck wird männlicher, die Haltung fester, der Charakter nachdrucksvoller, der Gedankengang selbstständiger. Die Hoden vergrößern sich indeß, ihre Samenkanäle nehmen wahrscheinlich an Umfang zu. Es tritt ächter Same in ihnen auf und der erste unwillkührliche Samenerguß verräth den Eintritt der Mannbarkeit.

Wir haben schon §. 3127 gesehen, wie sehr die mangelhafte Pubertätsentwickelung, wenn selbst der Mann groß und kräftig geworden, auf die Stimmverhältnisse zurückwirkt. Die Castraten können am Deutlichsten beweisen, wie sehr die Entwickelung anderer Körpertheile von dem Mangel der Hoden und der hierdurch gehemmten geschlechtigen Ausbildung abhängt. Viele Theile erhalten Formen, die gleichsam zwischen dem regelrecht entwickelten männlichen und dem weiblichen Körper in der Mitte stehen. Der Mensch bleibt oft kleiner, hat verhältnißmäßig kürzere Füße und ein breiteres Becken, zeigt keinen Bart und besitzt einen kleineren Kehlkopf [1]), dessen Theile zwischen dem männlichen und dem weiblichen Larynx stehen und sich selbst noch in späteren Jahren durchgehends knorpelig erhalten können. **Gruber** fand z. B., daß der von ihm genau untersuchte Kehlkopf eines Castraten dem Durchschnittswerthe, den der geschlechtig entwickelte Mann ergiebt, um $\frac{1}{4}$ nachstand, den hingegen, welchen die Frau liefert, nur um $\frac{1}{7}$ übertraf. Die Schilddrüse aber fiel nicht, wie in der Frau größer, sondern eher kleiner aus. Die Samenleiter können, wenn auch die Castration in früher Jugend vorgenommen worden, in hohem Alter offen erscheinen und die verkleinerten Samenblasen eine eigenthümliche Absonderungsflüssigkeit enthalten. **Gruber** bemerkte überdies in dem von ihm beschriebenen Falle, daß die Vorsteherdrüse einen sehr geringen, die Prostatablase (Vesicula prostatica) dagegen einen verhältnißmäßig größeren Umfang darbot.

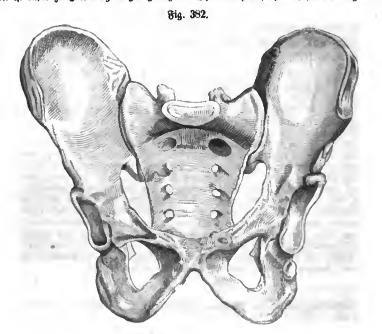
---

[1]) Ausführliche vergleichende Messungen giebt **Gruber**, in Müller's Archiv. 1847. S. 465 — 471.

4776 Die Geschlechtsreife der Frau beginnt mit dem Eintritt der Regeln. Während bis jetzt die allgemeine Körperform des Mädchens schlanker und der des Knaben ähnlicher war, treten mehr Verschiedenheiten zur Pubertätszeit hervor. Das Becken wird weiter und flacher und das Kreuzbein mehr nach hinten gedrängt. Die Hüften verbreiten sich, der unterste Theil des Rückens tritt stärker heraus. Die Lendengegend und der ganze Körper überhaupt gewinnen an Fülle, der Busen entwickelt sich in höherem Grade. Die wahre weibliche Schönheit bildet sich erst jetzt vollständig aus. Die Stimme bricht sich zwar ebenfalls in einzelnen Fällen in merklicher Weise. Es fehlt aber der auffallende Uebergang, den der männliche Organismus darbietet. Die Töne bleiben feiner und zarter. Sie gewinnen nur an Kraft, Tiefe, Rundung und Annehmlichkeit. Die Regeln überraschen bisweilen die Jungfrau. Einzelne Beschwerden, wie Kopfschmerz, Schwindel, Blutandrang nach der Brust, unangenehme Empfindungen im Kreuze, Koliken oder Nervenzufälle gehen in anderen Fällen dem Durchbruche voran. Die nächste Menstruation kann dessenungeachtet ohne Leiden irgend einer Art zum Vorschein kommen.

Die reife weibliche Frucht unterscheidet sich schon von der männlichen durch noch andere Merkmale, als durch die, welche den Geschlechtswerkzeugen unmittelbar entnommen werden. Die Abweichung erhöht sich während des Kindesalters. Sie vergrößert sich aber am Bedeutendsten im Laufe der Pubertätsentwickelung. Der Gesichtstheil, die Brust und die Glieder entwickeln sich im Durchschnitte verhältnißmäßig stärker im Manne, die Lendengegend, der Unterleib und das Becken dagegen in der Frau. Diese hat weniger Masse in ihrem Gesammtkörper und vorzüglich in ihrem Skelette und ihren Muskeln. Sie ist dafür zu Fettablagerungen geneigter. Ihre Brustdrüsen, die schon in neugebore-

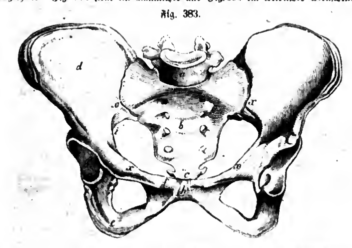
Fig. 382.



nen Mädchen größer, als im Knaben auszufallen pflegen, gewinnen besonders zur Pubertätszeit ihren unverhältnißmäßig bedeutenderen Umfang [1]).

Das Becken des Menschen zeigt beträchtlichere Geschlechtsunterschiede, als das der Säugethiere. Fig. 382 stellt ein männliches und Fig. 383 ein weibliches Menschenbecken

Fig. 383.



dar. Man sieht, daß dieses Letztere offener, flacher, zarter und dünnwandiger, verhältnißmäßig breiter und niedriger, endlich zugleich geründeter ist. Die Darmbeine *d* Fig. 383 liegen gleichsam ausgebreiteter. Der obere Beckeneingang, *xxxi*, erscheint umfangreicher und verhältnißmäßig rundlicher. Das durch den letzten Lendenwirbel *a* und das Heiligbein *b* erzeugte Vorgebirge bildet eine im Ganzen sanftere Biegung. Das Kreuzbein *b* ist breiter, etwas kürzer und vorn stärker und gleichartiger ausgehöhlt. Das Steißbein *c* ragt weniger hervor und besitzt eine größere Beweglichkeit. Die wagerechten Aeste der Schaambeine sind länger und bilden einen ausgeschweifteren Bogen *xfx*. Es erzeugt sich daher hier kein so spitzer Winkel, als im männlichen Becken. Die breitere Schaambeinsymphyse *h* giebt eher nach. Die aufsteigenden Aeste der längeren Sitzbeine laufen nicht unter einem so kleinen Winkel zusammen. Man findet daher einen weiteren Bogenausschnitt unterhalb der Schaambeinsymphyse. Der eine Sitzbeinhöcker *e* ist deshalb auch von seinem Gegenstück weiter entfernt. Dasselbe gilt von den Pfannen *g*, die nach vorn stehen. Die Form der oberen Beckenöffnung, *xxxhfxi*, nähert sich mehr einem reinen am Vorgebirge eingebogenen Oval. Der gerade und der quere Durchmesser der unteren Beckenöffnung fallen größer aus, wenn selbst die Durchmesser der oberen Oeffnung und des mittleren Beckenraumes in dem verglichenen männlichen Becken beträchtlichere Werthe liefern. Es kann sich der Abstand des Vorgebirges von dem oberen Rande der Schaambeinfuge (Conjugata) des männlichen zu dem des weiblichen Beckens wie 1 : 0,95 verhalten, während der gerade Durchmesser der unteren Beckenöffnung 1 : 1,07 und der quere 1 : 1,15 giebt.

Denkt man sich die Conjugata so weit geradlinigt verlängert, bis sie den wagerechten Fußboden schneidet, so erhält man den Neigungswinkel des Beckens. Er gleicht ungefähr 59° bis 64°, ist aber im Manne etwas kleiner, als in der Frau (§. 2927.). Der Winkel der Schaambeinfuge beträgt in jenem 75° und in dieser 95°.

Manche Männer, deren Geschlechtsentwickelung unvollkommen von Statten gegangen, zeigen Körperformen, die sich denen der Frau annähern. Es fehlen auch die Entwickelung des Bartes, der geradere Verlauf der Oberschenkel und nicht selten die kräftigere Ausbildung des Skelettes und die Möglichkeit einer stärkeren Bruststimme. Es

[1]) Ueber die einzelnen Unterschiede s. z. B. Berthold, in R. Wagner's Handwörterbuch. Bd. I. S. 603 fgg. und Litzmann, ebendaselbst Bd. III. Abth. I. S. 19 fgg.

giebt umgekehrt Mannweiber (Viragines), die starke Barthaare, eine große kräftigere Körperfigur, die Haltung und nicht selten auch die Kraft und die Neigungen des Mannes, so wie eine tiefe Tenorstimme haben und in der Regel unfruchtbar bleiben. Die weiblichen Eunuchen (S. 38.) besitzen weder entwickelte Brüste, noch einen stärkeren Hals. Ihre Lendengegend ist schmal, wie in dem Manne, und ihr Schaamberg mit keiner gekräuselten Haarwolle versehen. Die äußeren Geschlechtswerkzeuge führen ein schwächeres Fettpolster. Die Statur und die Stimme gleichen oft denen des Mannes in höherem Grade.

4777 Der erste Eintritt der Regeln wechselt nicht minder bedeutend, als der der Mannbarkeit des Jünglings. Hält man sich an die Mehrzahl der Fälle, so bekommen die Frauen südlicher Völker ihre monatliche Reinigung früher, als die nördlicher, die von Stämmen, welche in kalte Klimata eingewandert sind, eher, als die der Ureinwohner, Brünetten frühzeitiger, als Blondinen. Es giebt aber in allen Zonen und unter allen Völkern einzelne Personen, die sehr früh, und andere, die sehr spät menstruirt werden. Diese Schwankungen fallen der Zeit nach so groß aus, daß hierdurch die Unterschiede des Klima und der Racen verwischt werden können. Der gewöhnliche Durchschnittswerth der europäischen Mittelländer beträgt 14 bis 16 Jahre. Die äußersten Grenzen sind 8 und 25 Jahre.

Es ereignet sich, daß einzelne Mädchen z. B. in den Umgebungen von Christiania ihre Regeln schon zu 11 Jahren, auf Jamaika lebende Negerinnen dagegen erst zu 19 Jahren bekommen. Unter 1500 Fällen, die Guy[1]) aus England anführt und unter denen wahrscheinlich viele Irländerinnen begriffen sind, erscheinen einer für 8, vier für 9, drei für 22, zwei für 23 und einer für 21 Jahre. Die Majorität der Fälle dagegen führt zu schärferen Ergebnissen. 71 Hindufrauen, von denen Robertson[2]) die Eintrittszeiten der ersten Regeln verzeichnet hat, liefern 9 bis 16 Jahre. Der Durchschnittswerth ergiebt 13,17 Jahre. Die Araberinnen werden sogar schon bisweilen zu 8 Jahren menstruirt. Die Jüdinnen lehren am Deutlichsten, wie sich die Eigenthümlichkeiten der Race Jahrhunderte lang in kälteren Klimaten erhalten können. Lebrun fand in Warschau unter 100 Jüdinnen 12, die ihre monatliche Reinigung zu 13 Jahren bekommen hatten, während die gleiche Menge slavischer Katholikinnen nur einen Fall der Art darbot. Es sollen dagegen die Weißen und die Schwarzen in Sierra Leone und auf St. Vincent um das gleiche Alter menstruirt werden. Der Aufenthalt in hohen Gebirgsgegenden, schwere Handarbeiten, Armuth und Skropheln verzögern angeblich das Auftreten der weiblichen Reife.

Marc d'Espine und Raciborski[3]) haben Durchschnittstabellen größerer Beobachtungsreihen zusammengestellt, nach denen sich die Mittelzahlen der Jahre schon nach geringeren Unterschieden der Breite und des Klima sichtlich ändern. Sie wachsen um so mehr, je weiter man in Europa nach Norden und zu kälteren Orten fortschreitet. Nro. 177 des Anhanges enthält die einzelnen Hauptwerthe. Anhang Nr. 177.

4778 Die Menstruation bildet das äußere Merkmal der Befruchtungsfähigkeit der Frau. Man findet daher in Arabien, Ostindien und anderen heißen Ländern Wöchnerinnen, die 11 Jahr alt sind, z. B. ihre ersten Regeln zu 10 Jahren bekommen haben und wenige Tage nach dem Eintritt derselben befruchtet wurden. Die Ausübung des Beischlafes und noch mehr das Wochenbett führen zu einer Reihe bleibender Veränderungen

[1]) Guy, in The med. Times. Aug. 1845. p. 363.
[2]) Robertson, in The Edinb. Med. and Surg. Journ. Vol. LXIV. Oct. 1848. pag. 424. 25.
[3]) M. A. Raciborski, De la puberté etc. Paris 1844. 8 pag. 17

der Geschlechtswerkzeuge und sogar anderer Körpergebilde. Die Hauptthätigkeiten erhalten hierdurch keine wesentlich andere Richtung. Man bemerkt dagegen einen Einfluß auf einzelne untergeordnete Nebenverhältnisse derselben.

Der Beischlaf führt meistentheils zur Zerreißung des Jungfernhäutchens. Die myrthenförmigen Carunkeln entwickeln sich dann stärker. Der Scheidentheil der Gebärmutter erscheint gerundeter. Die beiden Muttermundslefzen, von denen die vordere ungefähr einen halben Centimeter tiefer in der Jungfrau herabzuhängen pflegt, scheinen eine gleichere Länge zu besitzen. Der Muttermund bildet keine feine Querspalte. Er ist etwas breiter querelliptisch geworden. Die großen Schaamlefzen stehen mehr von einander, während die blassen Nymphen zwischen ihnen hervorragen. Die meisten, wo nicht alle diese Zeichen können auch in Folge von Krankheiten und vorzüglich von Selbstbefleckung auftreten. Sie beweisen daher nicht unbedingt die Defloration in irgend zweifelhaften Fällen.

Hat die Frau ein oder mehrere Male geboren, so findet man außerdem, daß die Muttermundslefzen linienförmige, eingezogene, von wulstigen Hervorragungen begrenzte Narben darbieten. Sie rühren von den während der Krönung entstandenen Einrissen (S. 145.) her. Sie mangeln daher, wenn eine Frühgeburt stattgefunden oder das reifere Kind einen sehr geringen Umfang besessen hat. Eine größere Weite des Scheidenrohres, Dammeinrisse, Blutaderknoten an den Schenkeln oder den Schaamlefzen, Schwäche in der Zurückhaltung des Harnes, örtliche Verhärtungen und Schlaffheit der Brüste, Narben an den Warzen derselben und eine größere Dicke des Halses können als unterstützende Wahrscheinlichkeitszeichen des vorangegangenen Wochenbettes betrachtet werden. Man findet jedoch die meisten von ihnen vorzugsweise nur dann, wenn die Schwangerschaft oder die Geburt nicht ganz regelmäßig ausgefallen ist. Jedes der erwähnten Merkmale kann aber auch durch Krankheit in dem jungfräulichen Weibe erzeugt werden.

Unregelmäßigkeiten der Menstruationsverhältnisse pflegen als die Vor- 4779
boten der Rückbildung oder der Revolution der Frau aufzutreten. Die Regeln werden sparsamer, farbloser und schleimigter. Sie bleiben zuletzt gänzlich aus. Manche Frauen leiden noch vorher an Blutflüssen, die bald periodisch, bald hingegen zu unbestimmteren Zeiten hervorbrechen. Die Brüste fallen stärker zusammen. Die Gesichtshaut wird blasser und faltiger. Die Züge der Matrone finden sich in auffallend kurzer Zeit ein. Dyskrasische Anlagen, die bis jetzt geschwiegen haben, können sich nun auf das Nachdrücklichste geltend machen. Unheilbare Leiden, wie fibröse oder hydatidöse Entartungen der Eierstöcke, Fasergeschwülste der Gebärmutter, zum Tode führende Krebsbildungen der Brüste oder des Fruchthälters kommen häufig zum Vorschein. Die Rückbildung der Frau tritt im Durchschnitt absolut und relativ früher ein, wenn sich die Regeln in der Jugend zeitiger eingefunden hatten.

Landmädchen, die viel grobe Handarbeit verrichten, verblühen meistentheils auffallend rasch und vorzüglich nach den ersten Wochenbetten, so daß die Rückbildung weniger mehr ändern kann. Eben so erhalten sich meist Brünetten weniger gut, als sehr helle und üppige Blondinen. Die Frische des Gesichtes verliert sich aber oft in beiden zur Revolutionszeit innerhalb weniger Monate.

Die Zeit, während der die Frau menstruirt ist, erscheint in mancher Hinsicht als eine Epoche des Waffenstillstandes, die mit der eingetretenen Rückbildung aufhört. Mädchen, die als Kinder an Augenentzündungen und anderen skrophulösen Beschwerden häufig gelitten haben, werden nicht selten gesunder, so wie ihre Regeln durchgebrochen sind. Sind sie aber als Frauen der Rückbildung verfallen, so zeigen sich Krebsgeschwülste in den Brüsten oder der Gebärmutter am Leichtesten. Niederdrückende Verhältnisse be-

günstigen diese schmerzhaften und das Leben untergrabenden Entartungen in sichtlicher Weise.

Die Mehrzahl der Frauen von Stämmen heißer Klimate verliert ihre Regeln zu 30 bis 35 Jahren. Die Rückbildungsepoche gemäßigter Gegend liegt dagegen immer jenseits 40 und zwar meist zwischen 42 und 47 Jahren. Wenn also z. B. eine Hindu-Frau durchschnittlich von 13 bis 32 Jahren menstruirt wäre, so würde sie 19 Jahre lang fruchtbar bleiben. Nehmen wir dagegen 15 und 45 für die germanischen Stämme Mitteleuropas an, so erhalten wir 30 Jahre. Hält man sich an die von Guy verzeichneten 250 Fälle, die in Nro. 178 des Anhanges wiedergegeben sind, so hat man im Durchschnitt 14,95 Jahre für die erste und 45,82 Jahre für die letzte Menstruation und mithin 30,87 Jahre für die Befruchtungsfähigkeit. Es kann aber vorkommen, daß die Rückbildung erst verhältnißmäßig spät trotz des frühen Erscheinens der Menstruation eintritt oder das Umgekehrte stattfindet.

Anhang Nr. 178.

Die Verkümmerung der Eierstöcke beginnt oft schon früher, als die Rückbildung vollendet ist. Man vermißt später in den Follikeln eingeschlossene Eichen. Dichte kugelige Massen oder Wasserblasen, die dann nicht selten vorkommen, bilden wahrscheinlich die Ueberreste der zu Grunde gegangenen Follikel. Die sich verkleinernden Eierstöcke sinken an den verschiedenen Stellen in ungleichem Maaße zusammen, so daß ihre Oberfläche höckeriger wird. Man darf mit Recht vermuthen, daß wiederum die Veränderungen des Eierstockes den ersten Anstoß zur Rückbildung geben, die Regeln dagegen nur das äußere Merkmal derselben darstellen.

Die Masse der kleiner gewordenen Gebärmutter vertheilt sich ungleichartiger. Sie wird weiß, hart und erinnert das freie Auge an die Beschaffenheit des Faserknorpels. Das Scheidenrohr glättet sich mehr aus. Die Schaamlippen und der Schaamberg verlieren ihre Fülle und dieser einen großen Theil seiner Haarbekleidung. Der Ausfluß von Schleim und nicht selten auch krankhafte Blutergüsse bilden zuletzt die einzigen Lebenszeichen der seit Jahren unthätigen Geschlechtswerkzeuge.

4780 **Massen- und Thätigkeitswechsel während der nachembryonalen Entwickelung.** — Obgleich der Neugeborene größtentheils dieselben Organe wie der Erwachsene besitzt, so weicht doch seine Körpermasse insofern wesentlich ab, als eine Reihe der wichtigsten Hauptstücke anderen Bruchtheilen des Gesammtgewichtes, als in dem völlig entwickelten Organismus entsprechen. Das Herz, die Nieren und vorzüglich der Kopf, die Thymus und die Leber haben in dem zur Welt gekommenen Kinde größere, die Extremitäten dagegen kleinere relative Werthe. Bringt man den Neugeborenen in die § 2965 beschriebene Lage, so findet man deshalb auch, daß der Schwerpunkt zwischen der Durchschnittsebene des Nabels und der des Schwerdtfortsatzes und zwar dieser näher, als jener liegt. Er fällt dagegen in dem Erwachsenen in die Gegend des letzten Lendenwirbels, also zwischen die Nabel- und die Beckengegend.

Man besitzt bis jetzt zu wenig consequent durchgeführte Wägungen der einzelnen Körpertheile, als daß sich vollkommen genügende zum Vergleich passende Mittelzahlen angeben ließen. Halten wir uns vorläufig an die Nro. 180 des Anhanges verzeichneten Werthe, so ergiebt sich zunächst, daß der Kopf, die Extremitäten und der übrige Körper verschiedener Neugeborenen auffallend übereinstimmende Bruchtheile der gesammten Körpermasse einnahmen. Der Kopf betrug $7/25$ oder zwischen $1/4$ und $1/3$, jede der beiden oberen Extremitäten $1/25$, jede der beiden unteren $2/25$ oder nahebei das Doppelte der oberen und Rumpf und Hals zusammen $9/20$ oder, wenn man das bei dem Abschneiden der Theile ausgeschlossene Blut hierher rechnet, $11/25$, mithin etwas weniger, als die Hälfte. Es nehmen also alle vier Extremitäten des Neugeborenen, der noch nicht geathmet hat, $6/25$ oder etwas weniger, als $1/4$ der Körpermasse in Anspruch. Jede obere Extremität des Erwachsenen dagegen hat durchschnittlich $1/16$ bis $1/21$ und jede untere $1/6$ bis $1/5$ und daher alle vier $2/5$ bis $1/2$ des gesammten Körpergewichtes.

Anhang Nr. 180

Vergleichen wir die Nr. 180 des Anhanges verzeichneten Zahlen und nehmen die hierfür passenden Hirnwerthe, die in Nr. 84 des Anhanges vorkommen, hinüber, so können wir uns vorläufig folgende Durchschnittsübersicht der absoluten und der relativen Veränderungen der Gewichte der einzelnen Hauptorgane entwerfen: Anhang Nr. 84 u. 180

Theil.	Absolute Gewichtsvergrößerung in Erwachsenen.	Bruchtheil des Körpergewichts		Ungefähre relative Verkleinerung in Erwachsenen.
		in Neugeborenen.	in Erwachsenen.	
Gehirn	2,5	1/8	1/41	5
Herz	12,3	1/111	1/202	2
Lungen	15,2	1/43	1/58	1/2
Leber	10,9	1/20	1/40	2
Milz	16,8	1/350	1/300	—
Nieren	9,3	1/83	1/200	2½

Diese Tabelle lehrt also, daß z. B. die Leber des Erwachsenen durchschnittlich 10,9 Mal so schwer, als die des Neugeborenen, der noch nicht geathmet hat, ausfällt. Sie beträgt in diesem 1/20 und in jenem 1/40 des Körpergewichtes. Sie hat sich mithin verhältnißmäßig um das Doppelte verkleinert. Wir sehen zugleich, daß das Herz, die Leber und die Nieren im Laufe der nachembryonalen Entwickelung trotz ihrer beträchtlichen absoluten Vergrößerung relativ bedeutend abnehmen. Die stärkere Entwickelung der Extremitäten, des Skelettes und der Muskeln überhaupt bildet den Grund dieser Erscheinung. Nur die Milz zeigt die Eigenthümlichkeit, daß sie neben ihrer beträchtlichen absoluten Zunahme relativ wenig verliert.

Die Lungen liefern im Ganzen unsichere Zahlen, weil sie einerseits aus Neugeborenen, die noch nicht geathmet hatten und anderseits aus Erwachsenen, die schwankende Mengen von Residualluft enthalten, genommen wurden. Man sieht aber, daß sie zur Geburtszeit so weit vorbereitet sind, daß ihr relativer Werth verhältnißmäßig höher steht, als der der übrigen oben angeführten Körperorgane.

Das Gehirn zeichnet sich dadurch aus, daß seine Verhältnißzahl im Neugeborenen auffallend groß, sein späteres absolutes Wachsthum beschränkt und seine nachträgliche relative Verkleinerung beträchtlicher, als in den anderen geprüften Eingeweiden ausfällt. Die oben gegebene Tabelle kann dieses schon deutlich erhärten. Dasselbe ergiebt sich aus der Uebersicht, die Reid [1]) für die einzelnen Lebensabschnitte geliefert hat:

Mittlere Bruchtheile des Körpergewichts.

Mann.

Altersabschnitte in Jahren.	Gehirn.	Herz.	Leber.
1 bis 5	1/8 bis 1/9	1/177	1/21 bis 1/22
5	1/10.	1/180	1/20 bis 1/24
7	1/10 bis 1/11	1/173	1/21
13 bis 15	1/13 bis 1/18	1/177	1/28
20 bis 30	1/40	1/174	1/30 bis 1/36
30 bis 40	1/37 bis 1/38	1/160	1/35 bis 1/40
40 bis 50	1/38	1/170	1/35 bis 1/32
50 bis 60	1/37	1/185	1/32 bis 1/30
60 bis 70	1/36	1/167	1/48 bis 1/44

[1]) J. Reid, Physiological Researches. p. 384.



Mittlere Bruchtheile des Körpergewichts.

F r a u.

Altersabschnitt in Jahren.	Gehirn.	Herz.	Leber.
2 bis 4	1/8 bis 1/9	1/151	1/20
5 bis 7	—	—	—
7 bis 10	1/13	—	1/22 bis 1/23
13 bis 15	1/28	—	—
16 bis 20	1/30 bis 1/31	1/181	1/30 bis 1/31
20 bis 30	1/33	1/184	1/33 bis 1/34
30 bis 40	1/34 bis 1/35	1/173 bis 1/174	—
40 bis 50	1/35	1/174	1/43
30 bis 60	1/33	—	—
über 60	1/38 bis 1/39	1/180 bis 1/181	1/35 bis 1/38

Der auf eine bestimmte Stellung des Körpers bezogene gemeinschaftliche Schwerpunkt giebt natürlich den Gesammtausdruck der Massenvertheilung. Nro. 181 des Anhanges enthält die Werthe, die ich in zwei Neugeborenen für die gleiche Lage d. h. für die möglichste horizontale gestreckte Stellung mit den über die Beckengegend zusammengebundenen Händen erhalten habe. Die senkrechte Querebene des Schwerpunktes fiel in dem neugeborenen Mädchen, das noch nicht geathmet hatte, ungefähr in die Mitte der Entfernung des unteren Endes des Schwerdtfortsatzes und des Nabels. Die des neugeborenen Knaben, der ebenfalls noch nicht geathmet hatte, näher an die untere Grenze des Schwerdtfortsatzes. Diese geringe Verrückung des Schwerpunktes nach vorn erklärte sich daraus, daß die Kniee des Knaben der Todtenstarre wegen nicht völlig gestreckt werden konnten. Es ergiebt sich aber hieraus jedenfalls, daß den Organen nach der Schwerpunkt des Neugeborenen beträchtlich weiter nach dem Kopfe zu liegt, als der des erwachsenen Mannes (§. 2965.). Anders verhält sich dagegen die Sache, wenn wir die Körperlänge zum Grunde legen. Die Abstände des Schwerpunktes vom Scheitel und von der Fußsohle verhalten sich im Durchschnitt im Neugeborenen, wie 1 : 1,1, im Erwachsenen dagegen, wie 1 : 1,3. Die Hauptursache dieses Unterschiedes liegt darin, daß die Beine des ausgebildeten Menschen eine viel bedeutendere relative Länge besitzen.

Anhang Nr. 181.

4781 **Die durch die Geschlechtsverschiedenheit bedingten Abweichungen machen sich schon in den Durchschnittszahlen, und selbst in vielen Einzelwerthen des Neugeborenen geltend. Das mittlere Körpergewicht des Mädchens verhält sich zu dem des Knaben nach den von Quetelet angegebenen Größen, wie 1 : 1,1 und nach denen, die ich erhalten habe, wie 1 : 1,05. Die Körperlängen ergaben in dieser Hinsicht 1 : 1,02 nach jenem Forscher und 1 : 1,015 nach meinen Beobachtungen. Der neugeborene Knabe ist mithin im Allgemeinen um 1/20 oder 1/10 schwerer und um 1/50 oder 1/67 länger, als das neugeborene Mädchen.**

Quetelet [1]) fand 2,34 bis 4,50 Kilogr. und 0,438 und 0,532 Meter als die beiderseitigen Grenzwerthe der Körpergewichte und der Körperlängen von 63 neugeborenen

[1]) A. Quetelet, Ueber den Menschen und die Entwickelung seiner Fähigkeiten. Deutsche Ausgabe von V. A. Riecke. Stuttgart 1838. 8. S. 354 u. 363.

Knaben. 56 Mädchen lieferten 1,12 bis 4,25 Kilogr. und 0,438 bis 0,555 Meter. Die Minimalzahl des Körpergewichtes des Mädchens deutet darauf hin, daß unreife oder sehr abgezehrte Kinder in dieser Uebersicht aufgenommen wurden. Ich trug deshalb die Gewichte und die Körperlängen (d. h. den senkrechten Abstand der durch den höchsten Punkt des Scheitels und den tiefsten der Fußsohle gelegten wagerechten Ebene) von 93 Knaben und 76 Mädchen, die 1848 und Anfangs 49 in der hiesigen geburtshülflichen Klinik geboren wurden, zusammen, nahm aber dabei nur die Werthe gesunder reifer Früchte, die meistentheils fortlebten, auf. Nro. 179 des Anhanges enthält die Endergebnisse dieser Berechnung. Die Grenzwerthe der Knaben sind hiernach 2,07 und 4,38 Kiloar., 0,405 und 0,537 Meter. Die Mädchen ergeben 2,00 bis 3,88 Kilogr. u. 0,427 bis 0,533 Meter. Die Durchschnittsgrößen von Quetelet sind 3,20 Kilogr. und 0,496 Meter für die Knaben und 2,91 Kilogr. und 0,483 für die Mädchen. Ich erhielt in dieser Hinsicht 3,18 Kilogr. und 0,477 Meter für jene und 3,03 Kilogr und 0,470 Meter für diese. Es scheinen daher die neugeborenen Kinder in Brüssel etwas größer, als in Bern auszufallen. Anhang Nr. 179.

Man bemerkt in der Nr. 179 gegebenen Uebersicht, daß die Mittelwerthe zu den natürlichen gehören d. h. daß die meisten Einzelfälle ihnen nahe liegende Größen liefern und daß die Zahl derselben um so mehr abnimmt, je weiter man zu den äußersten Grenzen vorschreitet.

Es zeigt sich z. B. für alle 169 Kinder:

Körpergewicht zwischen	Zahl der Kinder.
2 und 2,1 Kilogr.	2
2,2 u. 2,5 „	22
2,6 u. 3,4 „	106
3,5 u. 4,0 „	34
4,1 u. 4,4 „	5

Man sieht zugleich hieraus, daß sich die Neigung zur Ueberschreitung des Mittelwerthes im Ganzen bedeutender als das Entgegengesetzte geltend macht.

Das Körpergewicht nimmt zu keiner Zeit des Lebens verhältnißmäßig so bedeutend, als im ersten Lebensjahre zu. Das Kind wiegt am Ende desselben fast genau drei Mal so viel als der Neugeborene. Es wird übrigens in den ersten drei Tagen nach der Geburt leichter, vom vierten an jedoch nach und nach schwerer [1]). Diese Schwankung erklärt sich aus der anfänglichen reichlicheren Entleerung des Kindspeches, der bisweilen verstärkten Hautabschuppung (§. 4771.) und zum Theil auch aus dem Abfallen des Nabelstranges. Der Säugende empfängt auch von dem vierten Tage an Milch, die ihm mehr als Ernährungs- denn als Abführmittel dient. Die Länge des Kindes steigt um $^2/_5$ des ursprünglichen Werthes im Laufe des ersten Jahres. 4782 Anhang Nr. 180.

Die Abnahme des Körpergewichtes, die man in den ersten Lebenstagen bemerkt, fällt im Ganzen unbedeutend aus. Ihr Maximum beträgt nur $^1/_{20}$ des ursprünglichen Werthes. Man hat bis jetzt durch vergleichende Wägungen noch nicht ermittelt, um wie viel der Säugling von Woche zu Woche zunimmt. Die Erfahrungen, die Sacc [2]) an ausgekrochenen Hühnchen machte, lehren, daß hier die Vermehrung der Körpermasse

[1]) Quetelet, a. a. O. S. 358.
[2]) Sacc, in den Annales des sciences naturelles. Troisième Série. Tome VIII. 1847. pag. 192.

überaus kraftvoll und verhältnißmäßig weit stärker, als im Menschen vor sich geht, ein Umstand, der mit der größeren Selbstständigkeit der Jungen und der geringeren Lebensdauer zusammenhängt. Die Hühnchen werden ebenfalls in den ersten Stunden nach dem Auskriechen leichter, weil sie dann beträchtliche Kothmengen ausführen. Ist dieses aber vorüber, so wachsen sie mit reißender Schnelligkeit. Sie sind schon am Ende der ersten Woche um 2/3 und am Schlusse des vierten Monates 16 bis 16 1/2 Mal so schwer, als sie am ersten Tage waren. 9,044 Grm. verzehrter Gerste entsprechen in ihnen 1 Grm. Erhöhung des Körpergewichtes, während die erwachsenen Thiere der Art 42 Grm., mithin beinahe das Fünffache zu dem gleichen Zwecke nöthig hatten.

4783 **Der mittlere Mann erreicht das Maximum seines Körpergewichts um das vierzigste und die Frau des ihrigen um das fünfzigste Lebensjahr. Jener ist dann beinahe 20 und diese 19 Mal so schwer, als der Neugeborene. Beide erscheinen schon zu 60 Jahren merklich leichter, als früher. Ihre Körpermasse nimmt dann bis in das höhere Greisenalter immer mehr ab. Das Maximum der Körperlänge wird in beiden Geschlechtern zu 30 Jahren erreicht. Es sinkt dann von 50 Jahren an fortwährend.**

Anhang Nr. 57 u. 182

Man kann die durchschnittlichen, für die verschiedenen Lebensalter gültigen Körpergewichte unter zweierlei Gesichtspunkten wechselseitig vergleichen.

1) Man legt die Schwere des Neugeborenen als Einheit zum Grund und sucht dann den entsprechenden Coefficienten des Körpergewichtes, d. h. die Zahl, mit der man das Körpergewicht des Neugeborenen vervielfältigen muß, um das eines bestimmten Lebensalters zu erhalten. Nr. 182 des Anhanges liefert die hierfür gültigen Werthe. Dieser Coefficient fällt bis zu 16 oder 18 Jahren in der Frau, von da an aber bis in das höchste Alter in dem Manne größer aus.

2) Die Wachsthumszahl eines Lebensalters ist die Differenz seines Werthes und des des vorangehenden verglichenen Lebensalters, getheilt durch die absolute Größe des Letzteren. Der neugeborene Knabe wiegt z. B. durchschnittlich 3,20 Kilogr. Er zeigt aber 9,45 Kilogr. am Ende des ersten Lebensjahres. Er hat also um 6,25 Kilogr. zugenommen. Wir erhalten daher $\frac{6,25}{3,20}$ oder 1,95 für die Größe der Wachsthumszahl.

Anhang Nr. 182

Betrachten wir nun die Nr. 182 des Anhanges verzeichneten Werthe, so findet sich zunächst, das die Wachsthumszahlen des Mannes, wie sich schon aus dem früher Dargestellten von selbst ergiebt, von 50 und die der Frau von 60 Jahren an negativ werden. Das erste Jahr hat die größte von allen, nämlich fast genau zwei. Sie sinkt schon zu zwei Jahren auf 1/3 und zu drei Jahren auf 1/10 hinab. Sie geht dann im Knaben zwischen 4 und 12 Jahren innerhalb jener beiden Grenzen auf und nieder, steigt aber zu 13 und 16 Jahren d. h. zur Zeit der Vorbereitung und des Eintrittes der Pubertät auf 1/8 bis 1/6 für jedes einzelne Jahr. Sie sinkt auf 1/16 für 17 und auf 1/11 für 18 Jahre. Der zweijährige Zeitraum bis 20 Jahre hat nur noch im Ganzen 1/27, der fünfjährige bis 25 Jahre 1/21, der ebenfalls fünfjährige bis 30 Jahre 1/61 und der zehnjährige bis 40 Jahre selbst nur 1/3000. Die negativen nun folgenden zehnjährigen Zwischenräume liefern einzeln nie mehr als 1/20. Der 90jährige Greis ist nur um 1/11 leichter als der Mann von 40 Jahren, der das Maximum des Körpergewichts darbietet.

Die Wachsthumszahlen des Mädchens zeigen mehr Schwankungen und weniger hervortretende einzelne Steigungen. Nur das Alter von 12 Jahren macht sich durch eine Erhöhung auf 1/6 bemerklich. Die auffallendere stetige Abnahme der Wachsthumszahl tritt hier schon zu 16, bei dem Jünglinge aber erst zu 17 Jahren ein. Die Frau hat dafür noch für 40 bis 50 Jahre 1/50 bis 1/60. Die 90jährige Frau ist um 1/8 bis 1/9 leichter, als die 40jährige, die den verhältnißmäßig größten Werth in dieser Hinsicht darbietet.

Hält man sich nur an die mittleren Größen, so ist der Mann höchstens 3,37 Mal und die Frau 3,22 Mal so lang, als der Neugeborene gleichen Geschlechtes. Der 90jährige Greis ist um 1/23 und die 90jährige Frau um 1/61 kleiner, als sie zu 30 Jahren waren.

Man besitzt noch sehr wenige Zahlenwerthe, welche über die im Laufe der nachembryonalen Entwickelung eintretenden Veränderungen der einzelnen Thätigkeiten Aufschluß geben könnten. Vergleicht man den mittleren erwachsenen Menschen mit dem Neugeborenen, so findet sich, daß die Menge der Pulsschläge und der Athemzüge auf die Hälfte heruntergesunken ist. Hält man sich an die von Lecanu angegebenen Werthe, so würde der Mensch von ungefähr 30 Jahren mittleren Alters 5 bis 6 Mal so viel Harnstoff, als der vierjährige Knabe ausführen. 4784

Wir haben schon §. 4747 gesehen, daß das Herz der im Mutterleibe eingeschlossenen Frucht ungefähr 140 Mal in der Minute schlägt. Elsaesser [1]) fand nach 21 Einzelbeobachtungen, daß die Nabelschnur durchschnittlich 144,33 Mal in den ersten Minuten nach der Geburt klopft. Die Mittelzahl der Pulsschläge beträgt aber 123,00 am Ende der ersten Lebenswoche, während 132,95 dem gesammten Durchschnittswerthe für die drei ersten Wochen entsprechen. Die Bd. I. §. 1189 angeführte Tabelle zeigt, wie sich die Pulsschläge und die Athemzüge späterhin verändern. Der Wechsel der Kohlensäuremengen ist Bd. I. §§. 1368 und 1411 angegeben worden.

Legt man die Bd. I. §. 1596 mitgetheilten Lecanu'schen Durchschnittszahlen zum Grunde, so würde der Greis beinahe 2 Mal, der 35jährige Mann 6 Mal und der 8jährige Knabe 3 Mal so viel Harnstoff, als der 4jährige liefern. Schweig [2]) schloß aus seinen Untersuchungen, daß die Ausscheidung der Harnsäure des Erwachsenen gewissen periodischen Schwankungen unterliegt. Sie würde bei Sonnenauf- und Sonnenuntergang abnehmen, einen 6tägigen Cyclus im Uebrigen durchlaufen, sich vor der größten Erdnähe und der weitesten Erdferne des Mondes vermindern und sowohl vor, als nach dem letzteren Zeitraume bedeutender, als vor und nach der Erdnähe ausfallen.

Die mittleren Lebensjahre suchen den Körper auf einer gewissen sich gleich bleibenden Stufe der Ausbildung zu erhalten. Diese sinkt dagegen in höheren Lebensjahren in auffallender Weise. Es wird das überschüssige Fett nach und nach aufgezehrt. Es legt sich daher die gleichsam zu weite Haut, vorzüglich des Gesichtes, faltig zusammen. Die Haare ergrauen vollständig oder fallen in reichlicherem Maaße aus [3]). Thränenfluß oder Entzündungen der Tarsalgebiete der Augenlider kommen leichter zum Vorschein. Die Hornhaut umgiebt sich mit einem weißlichen Ringe (Arcus senilis s. Gerontoxon). Das Auge wird weitsichtig. Das Gehör leidet hin und wieder. Die Zähne gehen nach und nach verloren. Die hohlen Alveolen schwinden dann und es schärfen sich die Zahnfleischränder zu, so daß sie noch zum Kauen weicherer Dinge gebraucht werden können. Die unvollkommenere Zermalmung der Speisen führt leicht zu Verdauungsstörungen. Harn und Stuhl werden sparsamer, Appetit und Schlaf nehmen sichtlicher ab. Der Körper friert bei der geringsten Gelegenheit. Der alte Mensch fodert daher auch größeren Schutz durch Kleider oder äußere Wärme. Regelwidrige Vererbungen der verschiedensten Art kommen häufig vor. Es verknöchern nicht selten ausgedehnte Strecken des Kehlkopfes oder selbst der Luftröhrenringe; es setzen sich Kalkmassen in 4785

[1]) Quetelet, a. a. O. S. 393.

[2]) G. Schweig, Untersuchungen über die periodischen Vorgänge im gesunden und kranken Organismus des Menschen. Karlsruhe 1843. 8. S. 31 fgg.

[3]) Theoretisch mathematische Betrachtungen über das Ergrauen und das Kahlwerden giebt Drobisch, in den Berichten der Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. III. S. 105 — 115.

den Herzklappen und den Schlagadern ab. Die Aschenbestandtheile der Knochen nehmen nachweislich zu. Manche Knorpel, wie z. B. die Rippenknorpel verknöchern dagegen selbst nicht in dem höchsten Alter unter den gewöhnlichen Verhältnissen. Die Muskeln verlieren immer mehr von ihrer früheren Kraft. Es erschlaffen daher die Gesichtszüge, die Unterlippe hängt mehr herab, der Rücken biegt sich, es zittern die Hände, die Stimme schwankt bei der geringsten Anstrengung und zeichnet sich nicht selten durch Feinheit oder einen unreinen Klang aus. Der Mensch geht nicht nur langsamer, sondern auch schlotternder und unsicherer. Die Stärke der Geisteskräfte sinkt nach und nach. Der Greis hat oft mehr Interesse an seinen materiellen Nahrungsverhältnissen, als an dem höheren Denken. Die ausgezeichnetesten Köpfe können im Alter stumpfsinnig oder kindisch erscheinen.

Die eben erwähnten Ernährungsveränderungen, die sich im Laufe der höheren Lebensjahre geltend machen, führen zu manchen Krankheiten, an denen die alten Leute häufig zu Grunde gehen. Die Verknöcherung der Herzklappen und die hierdurch bedingten Störungen des Lungenkreislaufes, die Lungenschleimflüsse, die Wassersuchten, der Altersbrand gehören zu der Reihe von Leiden, welche die meisten älteren Menschen dahinraffen. Sind aber diese bis zu ihren letzten Lebenszeiten gesünder geblieben, so zeigte sich, daß die Kraft der Thätigkeiten allmählig immer mehr sank und endlich gänzlich erlosch oder daß eine heftig einwirkende Ursache das schwächliche Leben rasch vernichtete.

Es kann ausnahmsweise vorkommen, daß der in fortwährender Abnahme begriffene Körper einzelne frühere Thätigkeiten dessenungeachtet wiederholt. Das Zahnen sehr alter Leute, die angeblich periodische Aussonderung von Blut aus den Geschlechtswerkzeugen bejahrter Frauen und die Milchabsonderung in den Brüsten derselben gehören zu dieser Reihe regelwidriger Reminiscenzen.

4786 Das höchste Alter, das der Mensch erreichen kann, scheint etwas mehr, als 1½ Jahrhunderte zu betragen. Thomas Parre, den Harvey [1]) zergliederte, starb zu 152 Jahren. Er hatte bis zu 130 Jahren das Feld bebaut und bis zu 140 die Begattung vollzogen. Sein Leichnam war noch fett und fleischig. Die Rippenknorpel boten keine Knochenabsätze dar.

4787 Statistik der menschlichen Gesellschaft. — Haben sich die Eltern zu spät verheirathet, so leidet hierdurch die Fruchtbarkeit der Ehe. Wurde aber diese zu früh geschlossen, so werden entweder weniger oder schwächliche Kinder, die eine geringere mittlere Lebensdauer besitzen, erzeugt. Es ist physisch wie social das Zweckmäßigste, daß der Mann um einige Jahre älter als die Frau sei. Südliche Völker oder Stämme pflegen zwar eine größere Nachkommenschaft unter sonst gleichen Verhältnissen zu liefern. Die Nebenbedingungen der Ernährung, der Speisen, der Arbeit und der Sitte verwischen aber häufig genug alle Unterschiede der Art, so wie man die Mittelzahlen für irgend nicht zu große Länderstrecken berechnet. Theurung, Krieg und Revolutionen vermindern die Zahl der Geburten. Die nachfolgenden günstigeren Jahre erhöhen sie aber wiederum über das gewöhnliche Mittelmaaß, so daß gleichsam die Menschheit den augenblicklichen Verlust nachzuholen sucht. Man findet endlich häufig in

[1]) Burdach, a. a. O. Bd. III. S. 426.

gewöhnlichen Zeiten, daß die Fruchtbarkeit mit der Sterblichkeit zu- oder abnimmt.

Man stößt im Allgemeinen auf die größte Fruchtbarkeit, wenn sich der Mann vor 33 und die Frau vor 26 Jahren verheirathet hat [1]). Die productivste Zeit der Frauen fällt wenigstens nach den ausführlichsten Tabellen, die man in dieser Hinsicht besitzt und die Schweden und Finnland umfassen, zwischen 25 und 35 Jahren. 3,3 % der Geburten betrafen Personen von 15 bis 20, 16,5 % solche von 20 bis 25, 26,3 % von 25 bis 30, 25,6 % von 30 bis 35, 18,1 % von 35 bis 40, 8,5 % von 40 bis 45, 1,7 % von 45 bis 50 und 0,004 % Frauen von mehr als 50 Jahren [2]).

Die Zahl der Kinder, die einer Ehe entspricht, kann in benachbarten Ländern sichtlich wechseln und in sehr entfernt gelegenen übereinstimmen. Benoiston de Chateauneuf [3]) glaubt aber annehmen zu können, daß sich ein den Breitegraden entsprechender Unterschied nachweisen lasse, wenn man Europa in zwei große Klassen theilt. Die eine, die von Portugal bis Belgien reicht, hätte dann durchschnittlich 4,57 und die andere, die sich von Brüssel bis Schweden erstreckte, 4,30 Geburten auf eine Ehe. Neapel bietet den Maximalwerth aller bis jetzt hierauf untersuchten europäischen Länder, nämlich 5,55 dar.

Das Verhältniß der Neugeborenen zu den übrigen Einwohnern schwankt nach vielen Nebenbedingungen. Es betrug z. B. nach früheren Angaben [4]) in Preußen 1:23,1; in Belgien 1 : 30,0; in Frankreich 1 : 32,2 und in England 1 : 34,0. Die von Dieterici [5]) veröffentlichten Angaben können z. B. anschaulich machen, wie sich diese Beziehung in Zeiten der Noth sichtlich ändert. Die Jahre 1844 und 45 lieferten für den preußischen Staat 1 : 24,8 und 1 : 24,1. Das Jahr 1846 dagegen, in dem das Getreide und die Kartoffeln mißrathen waren, 1 : 25,4 und das nachfolgende Jahr 47 sogar 1 : 27,6. Faßt man größere Zeiträume zusammen, so verwischen sich diese untergeordneten Einflüsse der Jahrgänge gänzlich.

Das gegenseitige Verhältniß der einfachen und der Mehrgeburten scheint eine auffallende Beständigkeit in großen Bevölkerungsmassen darzubieten. Hoffmann [6]), welcher die Jahre 1826 bis 1834 berücksichtigte, fand in dieser Hinsicht, daß höchstens 101,25 und mindestens 101,14 Kinder auf 100 einfache Geburten in dem gesammten preußischen Staate jährlich auftreten. Aeltere Forscher, die kleinere Werthe zum Grunde legten, kamen auf bedeutendere Schwankungen (1 : 73 bis 1 : 113 und durchschnittlich 1 : 84). Die Zwillinge zeigen beständigere Größen, als die Drillinge, und diese wiederum beständigere, als die Vierlinge oder die Fünflinge. 4788

Eine Drillingsgeburt kam z. B. in Preußen (1826 bis 1834) auf 6850, in Sachsen (1831 bis 1835) auf 6460 und in Würtemberg (1821 bis 1825) auf 7980 Geburten. Die Drillinge verhielten sich zu den Zwillingen wie 1 : 80, 1 : 75 und 1 : 115 in den drei genannten Ländern, die Vierlinge dagegen wie 1:4762 in Preußen und wie 1:1274 in Sachsen, während sie in Würtemberg gänzlich mangelten. Ein oder wenige zufällig vorkommende Fälle dieser so seltenen Geburtsarten können natürlich die Verhältnißzahlen wesentlich ändern. Erst die Berücksichtigung von einigen Millionen von Geburten wird auch hier den beständigeren mittleren Werth kennen lehren.

Da viele Zwillingsschwangerschaften mit Frühgeburten schließen, so darf man nur

---

[1]) Quetelet, a. a. O. S. 62.
[2]) Quetelet, a. a. O. S. 66.
[3]) Quetelet, a. a. O. S. 69.
[4]) Quetelet, a. a. O. S. 79.
[5]) F. W. Dieterici, Mittheilungen des statistischen Büreaus in Berlin. Erster Jahrgang. Berlin 1849. 8. S. 200.
[6]) Hoffmann, in den Abhandlungen der Berliner Akademie aus dem Jahre 1841. Berlin 1843. 4.

die, in denen lebensfähige Kinder zur Welt kommen, zu den statistischen Betrachtungen der Geborenen benutzen. Es liegt vielleicht hierin ein Hauptgrund, weshalb die Proportionszahlen der Mehrgeburten so abweichend angegeben wurden. Die Einen haben vielleicht die Frühgeburten der Zwillinge hinzugerechnet, die Anderen hingegen sie ausgeschlossen.

Anhang Nr. 179. Zwei Zwillingspaare fanden sich unter den 169 Kindern, deren Gewichte in Nro. 179 des Anhanges verzeichnet sind. Es kamen also 101,20 Kinder auf 100 Geburten und eine Mehrgeburt auf 83,5 Geburten. Das eine Paar der Zwillinge bestand aus einem Knaben, der 2,50 und einem Mädchen, das 2,38 Kilogr. wog, das andere dagegen aus zwei Knaben, die ebenfalls 2,50 und 2,38 Kilogr. ergaben. Das Körpergewicht eines jeden dieser Kinder stand also auf der Seite, die unter den mittleren Werthen liegt und von der im Ganzen weniger Einzelfälle bei einfachen Geburten vorkommen.

Was die Geschlechter betrifft, so scheint jeder der drei möglichen Fälle ⅓ der gesammten Zwillingsgeburten in Anspruch zu nehmen. 33,1 % von diesen bestanden z. B. in Preußen aus zwei Knaben, 30,3 % aus zwei Mädchen und 36,6 % aus einem Knaben und einem Mädchen. Sachsen ergab in dieser Hinsicht 35,7 %, 31,9 % und 32,4 % und Würtemberg 30,6 %, 34,0 % und 35,4 % [1]).

4789 Es wiederholt sich in allen größeren europäischen Ländern, daß mehr Anhang Nr. 183. Knaben als Mädchen erzeugt werden. Hält man sich an die von Bickes gelieferte Tabelle, so werden durchschnittlich 106 Knaben auf 100 Mädchen geboren. Rußland hat hiernach das Maximum von 108,91 und Schweden das Minimum von 104,62. Dieser Ueberschuß gleicht sich aber wieder dadurch aus, daß verhältnißmäßig mehr Knaben todt zur Welt kommen und eine größere Zahl männlicher Säuglinge im ersten Lebensjahre dahinstirbt.

Berücksichtigt man nur kleinere Bezirke, die minder große Zahlen in nicht zu langen Zeiträumen liefern, so kann das Uebergewicht der Knaben noch bedeutender als oben angegeben wurde, ausfallen. Es können aber auch die Mädchen in einzelnen Jahren vorherrschen. Der Canton Neuenburg, in dem jährlich 1500 Geburten vorkommen, lieferte in 24 Jahren 3 Jahre, in denen je 98 Knaben 100 Mädchen entsprachen und wiederum zwei, in denen 125 und 122 männliche auf 100 weibliche Neugeborene auftraten [2]). Dieses Verhältniß stieg sogar ein Mal (1832) in Genf auf 157 : 100.

Die Juden, welche sich in den meisten statistischen Verhältnissen zu ihrem Vortheil auszeichnen [3]), liefern auch günstigere Werthe für die uns hier beschäftigenden Erscheinungen. Sie hatten in Preußen (1820 bis 1835) 111,21 Knaben auf 100 neugeborene Mädchen. Diese Beziehung stieg sogar auf 121 in Livorno. Die freie Bevölkerung des Kap der guten Hoffnung zeigte umgekehrt (1813 bis 1820) 102,80 Mädchen auf 100 Knaben, während die farbige 103,89 männliche für 100 weibliche Neugeborene darbot [4]).

Das Uebergewicht der Knaben fällt häufig in den unehelichen Kindern schwächer, als in den in legitimen Ehen erzeugten aus. Diese Erscheinung verwischt sich jedoch auch häufig in vielen Einzelbetrachtungen [5]). Es kann sogar das Gegentheil in Einzelfällen auftreten. Die unehelichen Geburten im Canton Waadt [6]) zeigten z. B. (1818 bis 1825) 105,52 Knaben auf 100 Mädchen, während die ehelichen nur 103,98 männliche Neugeborene lieferten. Unverheirathete Frauen bringen auch bisweilen mehr Todtgeborene zur Welt. Diese verhielten sich z. B. zu den Geburten in Würtemberg (1812 bis 1822) = 1 : 22,2, während die Ehen 1 : 26,4 nach Schübler [7]) zeigten.

---

[1]) Chr. Bernoulli, Populationistik oder Bevölkerungswissenschaft. Erste Hälfte. Ulm 1840. 8. S. 136.
[2]) Bernoulli, a. a. O. S. 143.
[3]) Bernoulli, a. a. O. Nachtrag. Ulm 1843. S. 78.
[4]) Quetelet, a. a. O. Seite 35.
[5]) Bernoulli, a. a. O. S. 454. 155.
[6]) Schweizerisches Archiv für Statistik. Heft I. 1827. S. 121. Heft IV. 1830. S. 157.
[7]) Quetelet, a. a. O. S. 111.

Die Kinder, die todt zur Welt kommen, verhielten sich in Preußen (1820 bis 1834) wie 1 : 29,5 zu den Lebenden. Die Städte zeigen übrigens in dieser Beziehung weit ungünstigere Verhältnisse als das freie Land. Jene ergaben z. B. in Westflandern (1827 bis 1830) 1 : 20,4 und dieses 1 : 33,2. Die Knaben herrschten hierbei wie 7 : 5 vor. Preußen hatte (1820 bis 1834) 135,06 Knaben auf 100 Mädchen in der Reihe Todtgeborner.

Die Gefahr der Abnahme droht auch dem männlichen Geschlechte in dem ersten Lebensjahre. Hält man sich an die von Quetelet [1]) für Westflandern gelieferte Tafel, so starben 136,52 Knaben auf 100 Mädchen in den beiden ersten Lebensmonaten, 121,74 dagegen vom dritten bis zu Ende des achten und 104,88 vom neunten bis zum Abschlusse des zwölften Monates. Hoffmann erhielt 123,34 für das ganze erste Lebensjahr und den gesammten preußischen Staat. Die Gesammtmasse der Knaben betrug aber nur 105,97 bei der Geburt und sogar nur 105,08, wenn man die, welche todt zur Welt kommen, hinwegließ.

Es ergiebt sich von selbst, daß die Sterblichkeit gewisse von dem Alter der Menschen abhängende Schwankungen erleiden wird. Viele Nebenverhältnisse, wie das Geschlecht, der Aufenthalt auf dem Lande oder in den Städten, der Reichthum oder die Armuth, die Arbeits- und die Lebensweise, örtliche klimatische Einflüsse, gesegnete oder Nothjahre, Epidemieen, Revolutionen und Krieg bestimmen die hierbei vorkommenden Einzelverhältnisse in hohem Grade. Die Fluctuationen der Bevölkerung, die oft absichtlichen Unrichtigkeiten, die in den statistischen Uebersichten enthalten sind, die verschiedenartigen Grundlagen, nach denen man die Tabellen derselben aufgenommen hat, lassen häufig Zweifel über die Richtigkeit der gefundenen Endwerthe offen. Man kann aber dessenungeachtet im Allgemeinen annehmen, daß die Sterblichkeit in den ersten Lebensmonaten verhältnißmäßig am Größten ist. Obgleich sie in den nachfolgenden Monaten schon abnimmt, so zeichnet sich doch das erste Lebensjahr im Ganzen durch eine sehr große Zahl von Todten aus. Die Sterblichkeit sinkt dann ungefähr von dem dritten oder vierten Lebensjahre sehr rasch. Das Alter von 5 Jahren bildet ungefähr den Zeitraum, in dem der zarte Organismus des Kindes den ihm drohenden Hauptgefahren entgangen ist. Der Mensch hat daher auch dann die größte wahrscheinliche Lebensdauer, d. h. es fällt dann die Zahl der Jahre, die er vermuthlich noch am Leben bleiben wird, am Größten aus. Dieser Werth, der sich von 0 bis 5 Jahren erhöht hatte, nimmt nach 5 Jahren bis in das höchste Alter immer ab. Die Art, wie sich diese Zahlen gestalten, ändert sich zwar mit den oben erwähnten Verhältnissen. Man kann aber deutlich nachweisen, daß die Zunahme des Wohlstandes und der immer mehr sich ausbreitenden Civilisation stets günstigere Verhältnisse in dieser Beziehung herbeiführen. 4790

Das absolute Sterblichkeitsverhältniß besteht in der Beziehung der jährlichen Sterbefälle zur Gesammtmasse der Lebenden. Es kamen z. B. in Frankreich in früherer Zeit (1770—74) 1 Todter auf 32,8 und in neueren Jahren (1817—30) 1 Gestorbener auf 39,8 Lebende. Man hat angenommen, daß das südliche Europa gegenwärtig ungünstigere Verhältnisse, als das nördliche darbietet. Es sollten in ihm 33,7 Lebende auf einen Todten kommen, während das mittlere Europa 40,8 und das nördliche 41,1 darbietet [2]). Künftige Untersuchungen werden jedoch noch über die Richtigkeit dieser Voraussetzung entscheiden müssen. Das Leben in größeren Städten führt jeden Falls zu nachtheiligeren

[1]) Quetelet, a. a. O. S. 141. [2]) Quetelet, a. a. O. S. 127.

Ergebnissen, wenn nicht etwa Nebenverhältnisse, wie z. B. die Sitte, die Säuglinge Ammen auf dem Lande zu übergeben, die Wahrheit verdeckt. Quetelet [1] erhielt z. B. 1 : 36,9 für die Städte und 1 : 46,9 für das freie Land in Belgien.

Will man die Einflüsse, die das Lebensalter auf die Todesfälle ausübt, untersuchen, so verzeichnet man sich, wie viel Menschen zu einer gewissen Reihe von Lebenszeiten übrig geblieben sind. Ein Beispiel kann uns dabei anschaulich machen, was man unter wahrscheinlicher Lebensdauer versteht. Quetelet erhielt z. B. für Belgien nach dreijährigen Zusammenstellungen, daß 77528 zu 1, 62448 zu 5, 49995 zu 25, 38504 zu 44, 31179 zu 55 und 24465 zu 63 Jahren unter 100,000 lebend Geborenen erhalten geblieben sind. Es ist also die Gesammtmasse von 100,000 auf 49995, d. h. auf die Hälfte zu 25 Jahren herabgeschmolzen. Ein Kind, das lebend zur Welt kommt, hat daher eben so viel Chancen, 25 Jahre zu leben als nicht. Jedes andere Altersjahr wird dagegen keine Gleichheit der Wahrscheinlichkeit und der Unwahrscheinlichkeit, sondern das Uebergewicht von jener oder dieser in Bezug auf den Neugeborenen darbieten. Man kann deshalb die wahrscheinliche Lebensdauer des in Belgien zur Welt Kommenden auf 25 Jahre anschlagen. Da 62448 Menschen zu 5 und 31179 zu 55 Jahren vorhanden waren, so beträgt jene 55 — 5 = 50 für das Alter von 5 Jahren. Das von 25 hat 63 — 25 = 38 aus demselben Grunde. 0 und 25 liefern daher kleinere Größen der wahrscheinlichen Lebensdauer als 5 Jahre.

Die mittlere Lebensdauer bezieht sich auf die Zahl der Jahre, die ein Individuum eines bestimmten Alters durchschnittlich noch zu durchleben hat. Hat man eine Mortalitätstafel, in der z. B. die Zahl 10000 zu Grunde gelegt und von Jahr zu Jahr verzeichnet ist, wie viele von jenen noch leben und wie viel die Gesammtsumme aller später Lebenden von nun an bis in das höchste Alter beträgt, so findet man die mittlere Lebensdauer am Einfachsten, wenn man diese Gesammtsumme aller Lebenden durch die Zahl der in demselben Jahr übrig bleibenden Lebenden theilt und ½ von dem auf diese Weise erhaltenen Quotienten abzieht. Das Letztere geschieht deshalb, weil die Abgehenden nicht am Ende, sondern zu allen Zeiten des Jahres sterben, mithin diese durchschnittlich ½ Jahr gelebt haben.

Anhang Nro. 187 giebt uns die Uebersicht dieser für die Schweiz in den letzten Jahrzehnten geltenden Werthe nach den von Schneider und Kocher angestellten Berechnungen. Legt man 10000 zu Grunde, so beträgt z. B. die Gesammtsumme der Lebenden zu 0 Jahren 392015. Es gleicht daher die mittlere Lebensdauer der Neugeborenen 39,2 — 0,5 = 38,7 Jahre. Quetelet erhielt 32,15 für Belgien und Duvillard 28,75 für Frankreich.

6982 Lebende sind von jenen 10000 der Schweiz zu 5 Jahren übrig. Die Gesammtsumme der Lebenden beträgt aber dann 352644. Die mittlere Lebensdauer beträgt mithin zu 5 Jahren 50,5 — 0,5 oder 50,0 Jahre.

Viele definiren die mittlere Lebensdauer als die Zahl von Jahren, welche eine gewisse Reihe von Verstorbenen durchlebt hat. Wenn z. B. 2256 Kinder unter 10000 am Ende des ersten Jahres in der Schweiz gestorben sind, so hat jedes durchschnittlich ½ Jahr; folglich die Gesammtsumme 1128 Jahre gelebt. Sind 381 zu Ende des zweiten Jahres gestorben, so hat man 571,5 Jahre für 1½ Jahre Lebensdauer. Fährt man so Jahr für Jahr fort, addirt die einzelnen Gesammtsummen der verlebten Jahre zusammen und dividirt das Ganze durch die Gesammtsumme der Gestorbenen, so erhält man die Reihen der mittleren Lebensdauer nach jener Auffassung. Sie beträgt z. B. zu 2 Jahren 0,6 in der Schweiz und 0,73 für Belgien.

Die Bestimmungen der Lebensdauer sind unsicherer, als es auf den ersten Blick erscheint und selbst meistentheils angenommen wird. Es frägt sich zunächst, ob man die Todtgeborenen in den Sterbelisten hinzugerechnet hat oder nicht. Das Ganze setzt ferner voraus, daß die Bevölkerung abgeschlossen und stabil geblieben, was fast nie der Fall ist. Sind vorzüglich viel erwachsene Menschen eingewandert, so werden sich die Sterblichkeitsverhältnisse günstiger gestatten, weil jene schon einer Altersstufe angehören, in der die größere Sterblichkeit der jüngeren Jahre nicht mehr durchgreift. Man kann endlich bei der Entwerfung der Mortalitätstafel künsteln und so größere oder geringere Lebensdauern erhalten. Manche Lebensversicherungsgesellschaften benutzen auch solche Mittel,

[1] Quetelet, a. a. O. S. 131.

um kürzere wahrscheinliche Lebensdauern herausbringen und die hiernach berechneten Tarife zu Ungunsten der Subscribenten anzusetzen.

Hält man sich an die oben angeführte belgische Sterblichkeitstafel, so sieht man, daß das Geschlecht und der Aufenthaltsort einen merklichen Einfluß auf die wahrscheinliche Lebensdauer ausüben. Sie beträgt z. B. 20 bis 21 Jahre für den männlichen Neugeborenen, der in der Stadt, und 23 bis 24 für den, der auf dem Lande auferzogen wird. Das weibliche Geschlecht bietet in dieser Hinsicht günstigere Beziehungen in beiderlei Fällen dar. Es hat 28 bis 29 Jahre in der Stadt und 27 bis 28 Jahre auf dem platten Lande. Diese größere wahrscheinliche Lebensdauer der neugeborenen Mädchen kehrt auch an anderen Orten, z. B. in Genf, wieder. Sie hängt mit der verhältnißmäßig größeren Sterblichkeit der Knaben im ersten Kindesalter zusammen.

Betrachtet man die Verhältnisse, wie sich die Sterblichkeit seit hundert Jahren gestaltet, so sieht man deutlich, wie sehr die alle Schichten der Gesellschaft immer mehr durchdringenden staatlichen und Cultur-Fortschritte genützt haben. Die Berechnungen von Odier und Serre-Mallet [1]) beweisen z. B. für Genf und die von Schneider [2]) für Bern, daß die wahrscheinliche Lebensdauer in den letzten 80 Jahren auffallend gestiegen ist. Die mittlere Lebensdauer betrug in Frankreich 26,6 Jahre in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts und 37 in den Jahren 1826 bis 1830 [3]). Die Zahl derer, welche das 20. Jahr überlebten, stieg allmählig von 60,00 % auf 62,43 % von 1806 bis 1823 [4]).

Der Canton Bern kann deutlich beweisen, was ein allgemein verbreiteter Wohlstand, der sich mit einer gesunden Lage der meisten Wohnorte und dem Vorherrschen des Ackerbaues verbindet, zu leisten vermag. 65,6% überleben hier das 20. Lebensjahr, während Frankreich nur 63,8 %, bis 58,6 %, Belgien 53,2 %, Preußen 51,5 % und Sardinien 47,6 % giebt. Vergleicht man die Nro. 183 zusammengestellten Werthe, so zeigt sich, daß der Canton Bern Belgien und Preußen für die Alter von 10 bis 80 Jahre sichtlich übertrifft, während das erste Lebensjahr nur untergeordnete Unterschiede liefert, das Alter von 90 Jahren dagegen für Preußen und vorzüglich für Belgien günstiger ausfällt. Anhang Nr. 183.

Hält man sich an die von Hoffmann [5]) für den preußischen Staat gefundenen Werthe, so zeichnen sich die hierher gehörenden Verhältnisse der Juden in hohem Grade aus. Der Ueberschuß der Geborenen betrug bei ihnen 29,05% für 1822 bis 1840, bei den Christen dagegen 21,14 %, die Zunahme durch Einwanderung und genauere Zählung aber nur 6,61 % in jenen und 6,44 % in diesen. Die Juden hatten 2161 und die Christen 2961 Todte auf 100000 Lebende. Die Todtgeborenen gleichen 89 und 143. Die unehelichen Geburten kommen in jenen 4 Mal so selten vor. Die mäßige Lebensweise bildet einen Hauptgrund dieser Erscheinungen.

Der Arme verliert nicht nur viele Annehmlichkeiten, sondern auch eine Reihe von Jahren seines eigenen Lebens und das seiner Kinder. Betrachten wir die Nro. 185 des Anhanges wiedergegebene Tabelle von Benoiston de Chateauneuf [6]), in der 1600 Fälle der Sterblichkeitsverhältnisse der Reichsten verschiedener Länder und 2000 Fälle der Aermsten von Paris gegenübergestellt sind, so sehen wir, daß diese 10 Jahre früher, als jene aussterben, und daß sie von 25 bis 80 Jahren einen unverhältnißmäßig größeren Tribut dem Tode zahlen. Verglich jener Forscher die reichsten und die ärmsten Straßen der französischen Hauptstadt, so ergaben sich, daß 32 Kinder auf 100 Todte der Wohlhabenden, 59 dagegen auf eben so viel Leichname der Armen kamen. Casper [7]) giebt sogar für Berlin an, daß die Kinder, die unter 5 Jahren sterben, 0,7 % aller Todten in den vornehmsten, 34,3 % dagegen in den armen Familien ausmachen.

Gegenden, in denen der Ackerbau vorherrscht, verhalten sich unter sonst gleichen Verhältnissen günstiger, als die, welche viele Fabriken besitzen. Villermé [8]) fand für England (1813 bis 1830), daß 3505 Todesfälle unter 10000 auf Kinder unter 10 Jah-

[1]) C. Bernoulli, Schweizerisches Archiv für Statistik. Bd. II. Basel 1828. 8. S. 75.
[2]) J. R. Schneider's Bericht an den Regierungsrath des Canton Bern über die Angelegenheit der Auswanderung. Bern 1849. 4. S. 15.
[3]) Bernoulli, a. a. O. S. 451.
[4]) Legoyt, in dem Journal des Economistes. 1847. Nro. 6. p. 315.
[5]) Bernoulli, a. a. O. Nachtrag S. 38 fgg.
[6]) Quetelet, a. a. O. S. 216.
[7]) Bernoulli, a. a. O. S. 260. [8]) Quetelet, a. a. O. S. 214.

ren und 3142 auf Menschen von 10 bis 40 Jahren in den ackerbautreibenden Bezirken, 4355 und 3727 dagegen in den Fabrikbezirken kommen. Die wahrscheinliche Lebensdauer der Neugeborenen beträgt in Müllhausen (1823 bis 1834) $7\frac{1}{2}$ Jahre, während sie auf $13\frac{1}{2}$ für das ganze Departement des Oberrheins (1814 bis 1834) steigt. Sie vertheilt sich dabei in jener Fabrikstadt so, daß sie 28 Jahre für Fabrikherren und Kaufleute, 12 für Bäcker, Müller und Schneider, 10 für Indiennedrucker, 4 für Maurer und Zimmerleute, 3 für Schuster, Schreiner und Modellstecher, 1,75 für Schlosser und Weber und 1,25 für die gemeineren Arbeiter in den Spinnereien ausmacht [1].

Stellte Lombard [2]) 8488 Todesfälle von Menschen, die in Genf über 16 Jahre alt wurden, zusammen, so erhielt er eine mittlere Lebensdauer von 55 Jahren. Er versuchte nun diesen Werth für die einzelnen Stände zu berechnen und lieferte so eine Uebersicht, die Nr. 186 des Anhanges wiederholt ist. Es ergiebt sich hieraus, daß die höheren reichen Beamten, die Kapitalisten und die Geistlichen durchschnittlich am Längsten, die Lakierer, die Schlosser und die Emailleurs am Kürzesten lebten. Man muß jedoch bemerken, daß zu kleine Werthe manchen der verzeichneten Gewerbe zum Grunde liegen. Riecke [3]) fand für die studirten Stände Würtembergs, daß die Sterblichkeit in folgender Reihe zunahm. Katholische Geistliche, evangelische Geistliche, Staatsdiener, Forstmänner, Schullehrer und Aerzte. Die Longävität der Theologen und die kürzere Lebensdauer der Aerzte erhellt auch aus den Zusammenstellungen, die Lombard für Genf und Casper für die berühmteren Personen Deutschlands geliefert haben.

Anhang Nr. 186

Manche leicht begreifliche Nebenursachen verstärken die Sterblichkeit in vielen Fällen. Es werden mehr uneheliche Kinder todt geboren. Es stirbt auch eine größere Zahl von ihnen in den ersten Lebenszeiten. Die Findelhäuser und die künstliche Auffütterung richten Massen jener kleinen Wesen zu Grunde. Man kann umgekehrt statistisch nachweisen, daß die Sterblichkeit der Kinder seit der Einführung der Pockenimpfung sichtlich abgenommen hat. Die Geborenen verhielten sich z. B. in Berlin zur Bevölkerung in den Jahren 1783 bis 91 wie 1 : 30 und 1814 bis 1822 wie 1 : 29. Die gestorbenen Kinder dagegen zeigten in jenem älteren Zeitabschnitte 1 : 28,7 und 1 : 33,7 in diesem neueren. Die Bettel-, die Gefangenhäuser und die Bagnos sind Orte, in denen der Tod reichlich zu erndten pflegt.

Die Mittelzahl der jährlichen Krankheitstage wächst mit den zunehmenden Jahren in unverhältnißmäßigem Grade. Hält man sich an die von Schottland herrührenden Angaben, die wahrscheinlich vorzugsweise hilfsbedürftige Personen betreffen, so liegt der Mensch durchschnittlich 0,58 Wochen im 25sten, 1,36 im 50sten und 10,70 im 70sten Jahre krank [4]). Obgleich die Krankheitstabellen, wie sie gewöhnlich entworfen werden, schon wegen der Unrichtigkeit der Diagnosen keinen sicheren Maaßstab liefern, so läßt sich doch wenigstens im Allgemeinen schließen, daß manche Leiden vor Allem bestimmt sind, den Wechsel der menschlichen Gesellschaft durch den Tod einzuleiten. Die Zahl derer, welche in Preußen (18.0 bis 1834) an chronischen Leiden starben, verhält sich zu der Menge derer, die an acuten Krankheiten zu Grunde gingen, wie 1,6:1. Die Männer ergaben in dieser Hinsicht 1,58 : 1 und die Frauen 1,70 : 1, wenn die plötzlich Verstorbenen, die Pockenkranken, die an äußeren Schäden Leidenden, die Kindbetterinnen und die Todtgeborenen ausgeschlossen wurden. Die Schwindsucht, die in den heißen Gegenden seltener auftritt, rafft nach Marc d'Espine in den gemäßigten Gegenden mehr Menschen fort, als irgend eine mörderische Epidemie. Die Phthisischen betragen durchschnittlich $\frac{1}{6}$ der Todten in Genf, $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{7}$ in den vereinigten Staaten Nordamerikas, $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{12}$ in Paris, $\frac{1}{6}$ in Wien, $\frac{1}{6}$ in München, $\frac{1}{14}$ (?) in Berlin und $\frac{1}{80}$ in Rom und Mailand [5]). Sie sollen sogar $\frac{1}{4}$ in Marseille, $\frac{1}{7}$ in Nizza und $\frac{1}{6}$ in Neapel ausmachen [6]). Frauen gehen natürlich verhältnißmäßig häufig im Wochenbett zu Grunde. Die Fortschritte der Zeit verrathen sich aber auch in dieser Hinsicht auf das Deutlichste. Die Kindbetterinnen, die z. B. in Berlin im Wochenbette starben, verhielten sich zu den Genesenen in den Jahren 1758 bis 1763 wie 1 : 95; 1764 bis 1784 wie 1 : 82; 1785 bis 1794 wie 1 : 141 und 1819 bis 1822 wie 1 : 152. $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{7}$ der Frauen, die

[1]) Bernoulli, a. a. O. S. 288.
[2]) Quetelet, a. a. O. S. 234.
[3]) Quetelet, a. a. O. S. 232.
[4]) Quetelet, a. a. O. S. 167.
[5]) Bernoulli, a. a. O. S. 308.
[6]) Quetelet, a. a. O. S. 212.

1820 bis 1834 in Preußen zwischen 15 bis 45 Jahren zu Grunde gingen, starb in Folge des Wochenbettes und der 108te Neugeborene hat seiner Mutter das Leben gekostet [1].

Es beruht auf einem Irrthume, wenn man es als einen unbedingten 4791 Vortheil betrachtet, daß die Zahl der Geborenen die der Verstorbenen überschreitet. Stirbt eine größere Menge von jüngeren Leuten und vorzüglich von Kindern hinweg, so ist dieses ein Unglück, weil jedes Geschöpf, das zu keiner nützlichen Thätigkeit gelangt, materiellen Bedarf für seinen Unterhalt und Arbeitszeit für seine Pflege unnütz aufzehrt. Ein Land gewinnt nur dann, wenn die Menge seiner arbeitsfähigen Bewohner und zwar im Verhältniß zu den zu Gebote stehenden Hilfsquellen zunimmt. Die größere Sterblichkeit der Knaben in jüngeren Jahren erklärt es, weshalb die Zahl der erwachsenen Frauen in fast allen europäischen Ländern beträchtlicher, als die der Männer ausfällt. Das umgekehrte Verhältniß, das die vereinigten Staaten Nordamerikas darbieten, geht wenigstens zum Theil aus der reichlicheren Einwanderung von Männern hervor.

Vergleicht man die verschiedenen europäischen Länder, so betragen die Frauen in Schweden (1830) 51,84% und die Männer 48,16%. Frankreich, das den höchsten entgegengesetzten Werth darzubieten scheint (1846), hat 50,45% weiblichen und 49,55% männlichen Geschlechtes [2]. Die Vereinigten Staaten liefern 49,11% Frauen und 50,89% Männer (1840). Das weibliche Geschlecht soll sogar in Sardinien (1838) 52,18% in Anspruch nehmen.

Sittlichkeit, Aufklärung und Wohlstand vermindern zwar die Zahl 4792 der Verbrechen und der Selbstmorde. Die Gesetzgebung kann in dieser Hinsicht sichtlich einwirken. Eine größere menschliche Gesellschaft gewinnt oder verliert jedoch hierdurch allmählig. Sie zahlt häufig die gleichen oder ähnliche Durchschnittsmengen der Verbrechen jährlich ab. Diese, wie die höheren Talente sind an gewisse Jahre gebunden. Selbst die Jahres- und die Tageszeiten üben ihren Einfluß auf Thätigkeiten aus, die wir dem freien Willen in den Einzelfällen zuschreiben.

Es versteht sich von selbst, daß nur ein gewisser Bruchtheil der begangenen Verbrechen zur Beurtheilung und mithin auch zur statistischen Zusammenstellung kommt. Man findet dessenungeachtet eine Beständigkeit, welche deutlich ausdrückt, daß die zu einer gegebenen Zeit vorhandene moralische Fäulniß einen ungefähr eben so beständigen Bruchtheil der Gesellschaft, wie ein Körperorgan einen solchen im Organismus einnimmt. Der Wechsel der Gesetze, Nothjahre und ähnliche leicht begreifliche Ursachen ändern nur bisweilen diese Verhältnißwerthe.

Die von Fayet [3]) für 1830 bis 1844 zusammengestellte französische Criminalstatistik kann das eben Gesagte deutlich belegen. Es zeigten sich hierbei z. B.

Jahre.	Gesammtsumme der Angeklagten.	Angeklagte.		Einzelne Stände der Angeklagten.					
		Landbewohner.	Stadtbürger.	Landarbeiter.	Müller, Bäcker, Fleischer.	Schiffer, Fuhrleute u. dgl.	Knechte	Kaufleute.	Künstler, Gelehrte, Beamte.
1830 bis 1834	37072	21648	14589	11912	1267	1559	1966	2210	2174
1835 bis 1839	38421	21737	15022	11480	1297	1533	18[illegible]3	2514	2146
1840 bis 1844	37062	21683	13941	11470	1329	1528	1732	2596	2032

[1]) Casper, bei Quetelet, S. 122. [2]) Journal des Economistes. 1847. S. 311.
[3]) Fayet, Journal des Economistes. 1847. p. 119.

Manche andere Stände führen zu etwas größeren Verschiedenheiten, wie überhaupt die Schwankungen um so mehr hervortreten, auf je beschränktere Kreise der Gesellschaft man sich einläßt. Eine genauere Verfolgung dieser Verhältnisse in verschiedenen Ländern giebt einen ziemlich deutlichen Fingerzeig, wie sehr die Verbrechen vom Zustande der Bildung, des Wohlstandes und der zweckmäßigen Staatseinrichtung abhängen. Der Einfluß der Gesetzgebung verräth sich ebenfalls in sichtlicher Weise. Das französische Recht, das in den preußischen Rheinlanden herrscht, kennt keine Paternitätsklage, während diese nach dem altpreußischen Landrecht gestattet ist. Betrachten wir die Jahre 1843 bis 47, so fanden sich 21,97 bis 26,24% uneheliche Kinder unter allen Geborenen in Königsberg, 19,01 bis 19,73% in Breslau und 14,40 bis 15,61% in Berlin, nur 8,73 bis 9,98% dagegen in Köln und 4,83 bis 5,39% in Aachen. Die Kindermorde herrschten dafür auch in der Rheinprovinz vor. Während ihre Bevölkerung nur 17% und die weibliche von 17 bis 45 Jahren nur 16,5% der des Gesammtstaates ausmacht, betrugen die Kindesmörderinnen 37% [1]).

Das Maximum der Verbrechen an Personen und das Minimum derer an Eigenthum fallen in den Sommer. Der Winter bietet gerade das Umgekehrte dar. Diese Epochen der Grenzwerthe (Januar und Juni) stimmen eigenthümlicher Weise mit den Zeiten der Maxima und der Minima der Geburten und der Sterblichkeit [2]). Der Hang zum Verbrechen erreicht sein Maximum zu 21 bis 25 Jahren im Manne und zu 25 bis 30 Jahren in der Frau. Diese betritt und verläßt auch die unmoralische Bahn etwas früher, als jener [3]).

Die Selbstmorde kommen vorzüglich in den Städten häufig vor. Die, welche sich in Paris (1817 bis 1825) ertränkten, machten 1/3, die, welche sich erschossen, 1/7 bis 1/8, die, welche sich in Kohlendampf erstickt hatten, 1/8, endlich die, welche irgend eine andere Todesart gewählt, weniger, als die genannten Bruchtheile der Selbstmörder aus. In Sachsen dagegen (1830 bis 1833) bildeten die Erhenkten beinahe 2/3, in Prag (1822 bis 1832) mehr als 1/3 und in Schweden mehr als 1/2. Männer machen ihrem Leben weit häufiger ein Ende, als Frauen. Die Zahl der Selbstmorde vergrößert sich im Allgemeinen mit der Dichtigkeit der Bevölkerung und die Neigung hierzu mit der Zunahme der Jahre des Mannesalters. Sie kommen in Frankreich zwischen 6 und 8 Uhr Morgens am Häufigsten und zwischen 12 und 2 Uhr Mittags am Seltensten vor.

Die künstlerischen und wissenschaftlichen Leistungen folgen ebenfalls gewissen allgemeinen Normen, die sich wahrscheinlich, wenn man mehr Zahlendata gesammelt haben wird, in Durchschnittswerthen werden angeben lassen. Es kommt häufig vor, daß Geister ersten Ranges ihre großen Leistungen in jüngeren Jahren liefern oder wenigstens dann schon die Grundgedanken derselben wie durch Inspiration erfassen. Newton hatte zu 23 bis 24 Jahren die Differentialrechnung erfunden und den ersten Lichtblick in die Verhältnisse der Anziehung der Körper gewonnen, Lagrange seine Variationsrechnung zu 18 Jahren ausgearbeitet. Andere Mathematiker, wie Pascal, Gauß liefern ebenfalls Beispiele, wie schon die tiefsten Leistungen wie aus einem Gusse in den frühesten Zeiten hervortreten können. Man findet sogar in großen Componisten, wie Mozart, daß sich schon das Genie in den Kinderjahren verräth, wenn auch später nach und nach immer vollkommenere Werke geliefert wurden. Raphael malte die Schule von Athen zu 25 Jahren. Es ereignet sich, daß ausgezeichnete Männer die fruchtbringende Richtung, die sie in früheren Jahren eingeschlagen, im Mannesalter verlassen. Pascal und Swammerdamm können hier als Beispiele dienen. Die ausgezeichnetsten dramatischen Werke Frankreichs und zum Theil Englands sind zwischen 20 und 55 Jahren und zwar die besten Trauerspiele zwischen 30 und 40 und die besten Schauspiele zwischen 40 und 55 Jahren nach Quetelet [4]) geschrieben worden. Viele Männer, die sich später durch ihre Leistungen in der Mathematik oder den Naturwissenschaften auszeichneten, haben dichterische Versuche in ihren Knaben- oder Jünglingsjahren geliefert.

---

[1]) Dieterici, a. a. O. S. 208. 209.
[2]) Quetelet, a. a. O. S. 530.
[3]) Quetelet, a. a. O. S. 543.
[4]) Quetelet, Du système social. p. 133.

Anhang.

Formeln, Grundwerthe und Berechnungen.

Nr. 97. Bd. II. Abth. I. Seite 52, 53, 223.

Längenverminderung reizbarer durchschnittener Muskelfasern frisch getödteter Thiere.

Thier.	Muskel.	In Millimetern ausgedrückte Länge					Das Maximum der natürlichen ursprünglichen Länge = 1, beträgt die verhältnißmäßige Länge nach der Durchschneidung		Das Mittel der natürlichen ursprünglichen Länge = 1, beträgt die verhältnißmäßige Länge nach der Durchschneidung	
		natürliche, ursprüngliche.			nach der Trennung.					
		Maximum.	Minimum.	Mittel.	des Ansatzes.	beider Enden.	des Ansatzes.	beider Enden.	des Ansatzes.	beider Enden.
Junges 27 Centim. langes Kaninchen.	Wadenmuskel.	37,8	35,0	36,4	32,7	26,8	0,87	0,71	0,90	0,74
	Ein Stück des geraden Bauchmuskels.	—	—	58,7	53,9	36,1	—	—	0,92	0,61
Pferd.	Kiefermuskel.	—	—	27,1	—	11,3	—	—	—	0,42
	Brust-Kiefermuskel.	—	—	27,1	—	13,5	—	—	—	0,50
	Großer Brustmuskel.	—	—	27,1	—	13,5	—	—	—	0,50
	Langer Halsmuskel.	—	—	27,1	—	14,7	—	—	—	0,54
	Breiter Brustmuskel.	—	—	27,1	—	15,8	—	—	—	0,58
	Breiter Rückenmuskel	—	—	27,1	—	16,9	—	—	—	0,63
	Hautmuskel.	—	—	27,1	—	18,0	—	—	—	0,67
7,9 Centimeter langer Frosch.	Schultermuskel.	20,3	15,2	17,8	13,5	9,0	0,67	0,44	0,76	0,51
	Großer Schienbeinbeuger.	29,5	25,4	27,4	23,3	22,1	0,79	0,75	0,85	0,81
	Halbsehnigter Schenkelmuskel.	29,7	26,5	28,3	25,8	21,6	0,87	0,81	0,91	0,76
	Wadenmuskel	29,3	26,2	27,8	24,4	21,9	0,83	0,75	0,88	0,79
7,8 Centim. langer Frosch.	Wadenmuskel.	30,5	27,5	29,0	24,6	22,3	0,81	0,73	0,85	0,77
	Gerader Bauchmuskel.	37,2	27,3	32,3	22,6	19,2	0,61	0,52	0,70	0,60
7,2 Centim. langer Frosch.	Wadenmuskel.	30,5	27,6	29,1	23,7	22,1	0,78	0,72	0,82	0,76
	Gerader Bauchmuskel.	37,8	23,7	30,7	26,5	23,7	0,70	0,63	0,86	0,77
Mittel aller Beobachtungen		—	—	—	—	—	0,77	0,67	0,85	0,64

Beziehen wir die eben für die beiderseitige Durchschneidung gefundenen Werthe auf die verhältnißmäßige Längenabnahme und tragen zugleich nicht blos das Gesammtmittel, sondern auch die Durchschnittsgrößen der Muskeln, die mehrfach geprüft wurden, ein, so erhalten wir:

Thier.	Theil.	Gesammtmittel des verhältnißmäßigen Verkürzungswerthes, die mittlere natürliche Länge = 1.	Thier.	Theil.	Gesammtmittel des verhältnißmäßigen Verkürzungswerthes, die mittlere natürliche Länge = 1.		
					Maximum.	Minimum.	Mittel.
Pferd.	Kiefermuskel.	0,58	Frosch.	Halbsehnigter Schenkelmuskel.	—	—	0,24
Desgl.	Brust-Kiefermuskel.	0,50	Kaninchen.	Gerader Bauchmuskel.	—	—	0,39
Desgl.	Großer Brustmuskel.	0,50	Frosch.	Desgl.	0,40	0,23	0,32
Desgl.	Langer Halsmuskel.	0,46	Kaninchen und Frosch.	Mittel des geraden Bauchmuskels	0,40	0,23	0,34
Desgl.	Breiter Brustmuskel.	0,42	Kaninchen	Wadenmuskel.	—	—	0,26
Desgl.	Breiter Rückenmuskel.	0,37	Frosch.	Desgl.	0,24	0,21	0,23
Desgl.	Hautmuskel.	0,33	Kaninchen und Frosch.	Mittel des Wadenmuskels.	0,26	0,21	0,24
Frosch.	Schultermuskel.	0,49	Pferd, Kaninchen u. Frosch.	Mittel aller untersuchten Muskeln.	0,58	0,19	0,36
Desgl.	Großer Schienbeinbeuger.	0,19	Frosch.	Alle untersuchten Muskeln.	0,49	0,19	0,29

Nr. 98. Bd. II. Abth. I. Seite 53.

Berechnung des mittleren Einknickungswinkels der zurückgezogenen Muskelfasern aus der durchschnittlichen Längenabnahme derselben.

Fig. 384.

Machen wir $ab = b$, $bc = c$ und $ac = a$ und ist $m = \frac{1}{2}(a+b+c)$, so ist:

$$Cos.\ \tfrac{1}{2}\varphi = \sqrt{\left[\frac{R^2 \cdot m\,(m-a)}{bc}\right]}.$$

Der Werth für $sin.\ \frac{1}{2}\varphi$ ist schon Bd. I., Anhang Nr. 48 angegeben worden.

Die ursprüngliche Länge der Muskelfaser ist $= b + c$; sie nimmt aber nur a im Zustande der Einknickung ein. Ihre absolute Verkürzung K ist daher $= b + c - a$ und ihre verhältnißmäßige $k = 1 - \frac{a}{b+c}$.

Legt man die der verhältnißmäßigen Verkürzung entsprechenden Größen zum Grunde, so wird $b + c = 1$ und $a = 1 - k$. Daher

$$Cos.\ \tfrac{1}{2}\varphi = \tfrac{1}{2}\,sin.\,tot.\left[\frac{k\,(2-k)}{bc}\right]^{1/2}$$ und

$$Sin.\ \tfrac{1}{2}\varphi = sin.\ tot.\left[\frac{\left(1 - b - \frac{k}{2}\right)\left(1 - c - \frac{k}{2}\right)}{b\,c}\right]^{1/2}.$$

abc bildet aber ein gleichschenkeliges Dreieck bei der regelmäßigen und kraftvollen Einknickung. Mithin $b = c = \frac{1}{2}$. Also

$$Cos.\ \tfrac{1}{2}\varphi = sin.\ tot.\ \sqrt{(2-k)\,k}\ \text{und}$$

$$Sin.\ \tfrac{1}{2}\varphi = sin.\ tot.\ (1-k) = a\ sin.\ tot.$$

Berechnen wir hiernach die Nr. 97 verzeichneten Hauptwerthe, so erhalten wir:

Muskeln.	Die größtmögliche natürliche Länge = 1.			Die mittlere natürliche Länge = 1.		
	Verkürzungsgröße = k.	Länge der verkürzten Faser = a.	Mittlerer Einknickungswinkel = φ.	Verkürzungsgröße = k.	Länge der verkürzten Faser = a.	Mittlerer Einknickungswinkel = φ.
Maximum aller untersuchten Muskeln	0,56	0,44	52°43′8″	0,58	0,42	49°41′0″
Minimum derselben . .	0,19	0,81	108°11′30″	0,19	0,81	108°11′30″
Mittel aller untersuchten Muskeln	0,33	0,67	84°8′0″	0,36	0,64	79°35′1″
Mittel der geprüften Froschmuskeln	0,22	0,78	102°31′16″	0,29	0,71	90°28′10″

Will man umgekehrt die verhältnißmäßige Länge des zurückgezogenen Muskels = *a* aus dem Einknickungswinkel φ bestimmen, so hat man

$$log.\ a = log.\ sin.\ \tfrac{1}{2}\varphi - 10.$$

Der Numerus von *log. a* muß immer negativ sein, weil $a < 1$ ist.
Es ergiebt sich dann z. B.:

Größe des Einknickungswinkels = φ.	Verhältnißmäßiger Werth	
	der Länge der Muskelfaser = a.	der Verkürzungsgröße = k.
40°	0,3420	0,6580
90°	0,7071	0,2929
120°	0,8660	0,1340

Nr. 99. Bd. II. Abth. I. Seite 63.

Bedingungsgleichungen der Durchmesserveränderungen der zusammengezogenen und cylindrisch gedachten Muskelfasern.

Nennen wir die Größe, um welche die Länge eines Cylinders abnimmt, *k* und die, um welche der Halbmesser des Querschnittes wächst, ohne daß sich das Volumen ändert, *x*, so haben wir, wenn *l* die ursprüngliche Länge und *r* den ursprünglichen Halbmesser bedeutet und $l - k = a$ ist:

$$r^2\,l = (r + x)^2\,a.$$

Hieraus folgt:

$$x = r\left[\left(1 + \frac{k}{a}\right)^{1/2} - 1\right]$$

x kann natürlich den Verhältnissen gemäß nur positiv sein.

Berechnen wir hiernach die verhältnißmäßige Dickenzunahme in Bruchtheilen der ursprünglichen Durchmesser, so erhalten wir:

Verkürzungsgröße = k.	Länge der verkürzten Faser = a.	Zunahme der Halbmesser in Bruchtheilen von r.	Verkürzungsgröße = k.	Länge der verkürzten Faser = a.	Zunahme der Halbmesser in Bruchtheilen von r.
0,90	0,10	2,163	0,50	0,50	0,414
0,80	0,20	1,236	0,40	0,60	0,291
0,70	0,30	0,826	0,30	0,70	0,195
0,60	0,40	0,581	0,20	0,80	0,118

Aenderte sich dagegen der Umfang um die Größe $\pm m$, so hätten wir:

$$r^2 l = (r + x)^2 a \pm m \quad \text{und}$$

$$x = \left[\frac{r^2 (k + a) \mp m}{a}\right]^{1/2} - r.$$

Nennen wir den Werth $\frac{k r^2 \mp m}{a} = p$, so läßt sich auch die letztere quadratische Gleichung in den Kettenbruch:

$$x = \cfrac{p}{2r + \cfrac{p}{2r + p \ldots\ldots}}$$

auflösen.

Nr. 100. Bd. II. Abth. I. Seite 157.

Vergleich der rückwirkenden Festigkeit eines soliden und eines hohlen Cylinders von der gleichen Menge desselben Stoffes.

Es sei die Länge der beiden Cylinder = l, der Halbmesser des ganzen hohlen = r und der der cylindrischen Höhlung = ϱ, so ist die Masse des Stoffes, welche die Wände einnehmen, = $\pi \, . \, l \, . \, (r^2 - \varrho^2)$. Würde diese zu einem soliden Cylinder von gleicher Länge verarbeitet, so hatten wir für seinen Halbmesser

$$R = \sqrt{(r^2 - \varrho^2)}.$$

Die rückwirkende Festigkeit des hohlen Cylinders ist:

$$P = E \, . \, \frac{\pi^2}{16} \frac{(r^4 - \varrho^4)}{12}.$$

und die des festen mit dem Durchmesser R.

$$p = E . \frac{\pi^2}{16} \frac{(r^2 - \varrho^2)^2}{l^2}.$$

Folglich

$$P : p = (r^4 - \varrho^4) : (r^2 - \varrho^2)^2 = (r^2 + \varrho^2) : (r^2 - \varrho^2).$$

Nr. 101. Bd. II. Abth. I. Seite 164 u. 243.

Beziehung der schiefwinkeligen Angriffskräfte der Hebelarme zu den rechtwinkeligen.

Nennen wir die schiefe Kraft $ce = k$ und ihren Angriffswinkel $ace = \varphi$, so erhalten wir für die senkrechte Wirkung $cd = a$ in der Richtung von c nach d.

Fig. 385.

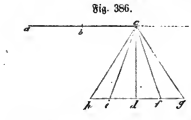
$$a = k. \, Cos. \, (\varphi - 90^0) = k \, sin. \, (180^0 - \varphi) = k. \, sin. \, \varphi.$$

Diese Gleichung giebt auch die Werthe, wenn man den Angriffswinkel nicht

auf $ace = \varphi$, sondern auf die Normale cd als $dce = \varphi - 90°$ oder die Verlängerung cg als $gce = 180° - \varphi$ bezieht.

Denken wir uns, cd, Fig. 386, sei als senkrechte Kraftwirkung $= a$, $cf = k$ und $cg = k'$ wären schiefe Kräfte, welche diesseits und $ci = k''$ und $ch = k'''$, die jenseits von n liegen, so erhalten wir, wenn wir $bcf = \varphi$, $bcg = \varphi'$, $bci = \varphi''$ und $bch = \varphi'''$ setzen,

Fig. 386.



$$a = k.\ sin.\ \varphi = k'\ sin.\ \varphi' = k''\ sin.\ \varphi'' = k'''\ sin.\ \varphi'''.$$

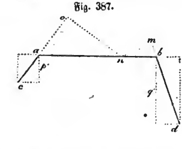
Wird $k = k'$ und $k'' = k'''$, so ist dann $sin.\ \varphi = sin.\ \varphi''$ und $sin.\ \varphi' = sin.\ \varphi'''$, wenn die Gleichheit mit a bestehen soll. Nennen wir den Winkel dcf, um den φ den rechten bcd übertrifft, ψ und eben so $dcg = \psi'$, icd, um den bci kleiner, wie ein Rechter ist, ψ'' und eben so $hcd = \psi'''$, so ergiebt sich aus dem Vorhergehenden $sin.\ \varphi = cos.\ \psi$, $sin.\ \varphi' = cos.\ \psi'$, $sin.\ \varphi'' = cos.\ \psi''$ und $sin.\ \varphi'' = cos.\ \psi'''$. Hieraus folgt, daß gleiche schiefe Kräfte, wie cf und ci, cg und ch für den einseitigen Zug gleich viel verlieren, wenn sie denselben Neigungswinkel mit der Normalen auf dieser oder jener Seite bilden.

Die Unterschiede, die wir bis jetzt betrachtet haben, beziehen sich auf die Kraftwerthe. Die Größen cg und cf, so wie ch und ci verkleinern sich zu cd ihres schiefen Angriffes wegen. Man kann aber auch diese Nachtheile eben so gut auf die Hebelarme, als auf die Kraftarme beziehen.

Nennen wir k die gegebene schiefe Kraftgröße, a die ihr entsprechende senkrechte und L die Länge des Hebelarmes, so erhalten wir für das Kraftmoment $M = aL$. Wollen wir aber den Werth von k statt a eintragen, so müssen wir natürlich den Werth von L um a/k verkleinern. Beziehen wir daher den Nachtheil der schiefen Kraftwirkung auf den Hebelarm selbst, so erhalten wir $l = \frac{a}{k}.\ L.$, d. h. er muß mit dem Quotienten der senkrechten und der schiefen Kraft multiplicirt werden.

Die Linie, die der Größe $l = \frac{a}{k}\ L$ entspricht, ist das Loth, das von dem Unterstützungspunkte auf die Verlängerung der schiefen Richtung der Kraft gefällt wird. Ist $k = ac$ und $a = p'$ und no die Linie, die von dem Unterstützungspunkte aus auf der verlängerten cao senkrecht steht, so ist $\triangle\ acp' \backsim \triangle\ aon$, weil $a = o + n = 90° + n = can = 90° + cap'$. Mithin wenn $an = L$ und $no = l$, $k : a = L : l$ und $l = \frac{a}{k}.\ L.$ Wir erhalten also auch Gleichgewicht, wenn $ac \times on = bd \times nm$.

Fig. 387.



Greifen zwei Kräfte k und k' unter verschiedenen Winkeln φ und φ' an, so haben wir für den senkrechten Zug $a\ sin.\ \varphi$ und $a'\ sin.\ \varphi'$. Sind die Hebelarme, bei denen Gleichgewicht herrscht, l und l', so erhalten wir $la\ sin.\ \varphi = l'a'\ sin.\ \varphi'$. und daher $l : l' = sin.\ \varphi' : sin.\ \varphi$.

Nr. 102. Bd. II. Abth. I. Seite 201.

Bestimmung der senkrechten Schwerebenen der einzelnen Extremitätenstücke eines erwachsenen Mannes.

Der rechte Arm und der rechte Schenkel rührten von einem 67jährigen Manne her, dem der linke Fuß zerschmettert worden und der drei Tage nach der Ablösung des Unterschenkels gestorben war. Die Größe und der Körperumfang hielten sich hier in den gewöhnlichen mittleren Grenzen.

1. Arm mit sämmtlichen Muskeln, die von ihren Schulteransätzen losgelöst waren (nebst Infraspinatus und Pectoralis major), möglichst gestreckt mit schwach eingeschlagenen Fingern. Die senkrechte Schwerebene fällt ungefähr 1 Centimeter von den Unterflächen der Gelenkköpfe des Oberarmes bei wagerechter Lage des Ganzen.

2. Vorderarm und Hand. Gestreckt und mit schwach eingeschlagenen Fingern. Geradlinigte Entfernung der Gelenkoberfläche der Speiche von der Spitze des ausgestreckten Mittelfingers = 39¼ Centimeter = 1. Die Schwerebene steht um 15 Cent. = 0,38 von der Gelenkfläche der Speiche und um 24¼ Cent. = 0,62 von der Spitze des Mittelfingers ab.

3. Hand mit schwach eingeschlagenen Fingern. Entfernung der Oberfläche des Vorderarm-Handgelenkes von der Spitze des ausgestreckten Mittelfingers = 19 Cent. = 1. Abstand der senkrechten Schwerebene von jenem 7 Cent. = 0,37 und von dieser 12 Cent. = 0,63.

4. Oberschenkel (mit allen Glutaeis, dem Obturator internus, dem Iliacus internus und dem unteren Drittheil des Psoas); gestrecktes Knie, Fuß in der Mitte zwischen Streckung und Beugung. Geradlinigter Abstand von dem höchsten Punkte des Schenkelkopfes bis zur entsprechenden Stelle der Fußsohlenfläche 81 Centimeter = 1 Entfernung der senkrechten Schwerebene von jener = 31¼ Cent. = 0,39 und von dieser 49¾ Cent. = 0,61. Sie lag mithin ungefähr 5 Cent. über dem oberen Rande der Kniescheibe.

5. Unterschenkel und Fuß mit der Kniescheibe. Lage der Theile, wie in Nr. 4. Kürzeste Entfernung der mittleren Gelenkerhabenheit des Schienbeines bis zur entsprechenden Stelle der Fußsohle = 41 Cent. = 1. Abstand der senkrechten Schwerebene (bei horizontaler Lage der Theile) von jener Erhabenheit 21½ C. = 0,52 und von der bezeichneten Stelle der Fußsohle = 0,48.

6. Fuß im Unterschenkel-Sprungbeingelenke ausgelöst. Legt man senkrechte Ebenen durch die Hinterfläche der Ferse und die Vorderkanten der mittleren Zehen, so stehen beide um 22 Centimeter = 1 ab. Die Schwerebene schnitt diesen Abstand 10,4 Cent. = 0,47 von der Fersenebene und 11,6 Cent. = 0,53 von der Zehenebene. Zog man eine senkrechte von dem Drehpunkte des Unterschenkel-Sprungbeingelenkes herab, so halbirte sie fast genau jene erstere Entfernung. Sie stand nämlich 5,2 Centimeter von der Fersenfläche und 5,1 Centimeter von der senkrechten Schwerebene ab. Eben so betrug der Abstand der Ansatzstelle der Achillessehne von dem genannten Drehpunkte 5,5 C. und eben so viel die ungefähr gleich geneigte Entfernung von der senkrechten Schwerebene.

Nr. 103. Bd. II. Abth. I. Seite 203 u. 204.

Vergleich der Gewichte der einzelnen Stücke der Gliedmaaßen mit den Oberflächen, die zur Aequilibrirung mittelst des Luftdruckes nothwendig wären.

Ist *b* der in Centimetern ausgedrückte Barometerstand, *p* die in Quadratcentimetern bestimmte Oberfläche und *d* das in Grammen gegebene Gewicht, so haben wir nach Bd. 1. Anhang Nr. 16.

$$\log. p = 0{,}8665721 - 2 + \log. d - \log. b.$$

Wenden wir dieses auf die Gliedmaaßen des Nr. 102 erwähnten Mannes an und setzen $b = 76$, so erhalten wir:

1. Arm im Ganzen. — Gewicht 3,1 Kilogr. Entsprechende nöthige Oberfläche $p = 30$ Quadratcentimeter.

Der größte Querdurchmesser der Gelenkoberfläche des Schulterblattes glich 38 Mm., der größte Längendurchmesser 25 Mm. Die schmale äußere Lippe hatte hierbei ungefähr eine Breite von 8 Mm. und hier eine Länge von 13 Mm. Lassen wir sie selbst bei Seite und berechnen nur die Druckfläche als eine Ellipse, deren große Achse 30 und deren kleine 25 Mm. beträgt, so erhalten wir 5,89 Quadratcentimeter oder 1,96 p als Druckfläche.

2. Vorderarm und Hand. — $d = 1{,}24$ Kg. daher $p = 1{,}2$ Q.-C.

Der größte Querdurchmesser der Gelenkflächen der Knorren des Oberarmes glich 47 bis 48 Mm., der mittlere Durchmesser der Gelenkfläche der Speiche 21 und der des Ellenbogenbeines 18 Mm. Nehmen wir wiederum eine Ellipse mit den Achsen 47 und 19,5 Mm., so erhalten wir als Druckfläche 7,2 Q.-C. = 6 p.

3. Hand. — $d = 0{,}43$ Kg. Mithin $p = 0{,}42$ Q.-C.

Die größte Breite des Vorderarm-Handgelenkes war 36 Mm. Der Längendurchmesser schwankte zwischen 9 und 16 Mm. und ergab als Mittel mehrerer Messungen 12,6 Mm. Bestimmen wir die Achsen der Ellipse zu 36 und 12 Mm., so erhalten wir 3,39 Q.-C. = 8 p für die Druckfläche.

4. Zeigefinger. — $d = 39$ Grm., daher $p = 0{,}04$ Q.-C.

Größte Breite des Metacarpal-Fingergelenkes = 12 Mm. und größte Länge = 15 Mm. Mithin Druckfläche = 1,41 Q.-C. = 35 p.

5. Schenkel im Ganzen. — $d = 8{,}4$ Kg., daher $p = 8{,}13$ Q.-C.

Die größten Querdurchmesser der Pfannenöffnung und des Schenkelkopfes glichen 49 und 48 Mm., die Längendurchmesser 50 und 48 Mm. Berechnen wir die Druckfläche als Kreis mit $r = 24$ Mm., so haben wir 18,1 Q.-C. = 2,2 p.

6. Unterschenkel und Fuß (nebst der Kniescheibe). — $d = 2{,}94$ Kg. Daher $p = 2{,}85$ Q.-C.

Breite der oberen Gelenkfläche des Schienbeines 80 Mm. Mittlerer Durchmesser von hinten nach vorn 4,25 Mm. Ungefähre Fläche 26,7 Q.-C. = 9,4 p.

7. Fuß. — $d = 0{,}97$ Kg. und $p = 0{,}94$ Q.-C.

Größter Durchmesser des Unterschenkelfußgelenkes in der Richtung von vorn nach hinten 39 Mm. und in der von innen nach außen 43 Mm. Mithin Querschnittsfläche 13,17 Q.-C. = 14 p.

Nr. 104. Bd. II. Abth. I. Seite 222.

Bestimmung der Verkürzungsgröße der Kreisfaser eines Röhrenmuskels, wenn der eingeschlossene Hohlraum auf eine gewisse Größe beschränkt werden soll.

Denken wir uns den Querschnitt der Kreisfaser als ein Kreisband, dessen äußerer Halbmesser r die Außenfläche der Fasern und dessen innerer r' die des Hohlraumes begrenzt, so wird der Flächeninhalt des Streifens $(r^2 - r'^2)\,\pi$ sein. Könnte sich dieser in eine nirgends unterbrochene Kreisfläche von dem gleichen Flächeninhalte verwandeln, so muß der Halbmesser $r'' = \sqrt{r^2 - r'^2}$ sein.

Die Länge der Muskelfasern gleicht ursprünglich an der äußersten Grenze $2\,r\pi$ und an der innersten $2\,r'\pi$, folglich im Mittel $(r + r')\,\pi$. Ebenso hat die zu seiner soliden Masse zusammengezogene Kreisfaser als Maximum der Länge $2\,\pi\,\sqrt{r^2 - r'^2}$ und als Minimum Null; folglich im Durchschnitt $\sqrt{r^2 - r'^2}$. Bezeichnen wir nun diese beiden Längen mit l und l', so erhalten wir:

$$l'^2 : l^2 = r - r' : r + r'.$$

Bleibt ein Hohlraum vor dem Halbmesser $= m$ übrig und nennen wir die Breite, die dem Kreisbande des Querschnittes der zusammengezogenen Faser entspricht, a, so haben wir wieder $= r^2 - r'^2 = a^2 + 2\,am$. Mithin $a = (m^2 + r^2 - r'^2)\ ^1/_2$

Nun ist die mittlere Länge der Faser in dem erschlafften Zustande $= l = \pi (r + r')$ und in dem verkürzten $= l' = \pi (a + 2m)$, daher

$$l' : l = [2m + m^2 + r^2 - r'^2)^{1/2}] : (r + r').$$

Nr. 105. Bd. II. Abth. I. Seite 231 u. 235.

Längen absterbender und völlig todter Muskeln bei verschiedenen Belastungsgewichten [1]).

a. Der Zungenschildknorpelmuskel (Hyoglossus) eines großen Frosches in der ersten halben Stunde nach der Durchschneidung des Rückenmarkes gemessen.

Obere Anheftungsstelle des Muskels.	Versuchsreihe.	In Millimetern ausgedrückte Länge bei einer Belastung von			Verlängerung, die Länge des Muskels bei 2 Grm. = 100, bei einer Belastung von	
		2 Grm.	12 Grm.	22 Grm.	12 Grm.	22 Grm.
Mitte der Zunge.	1	48,5	56,5	60,2 [2])	16,5	24,1
	2	53,0	59,4	61,3	12,0	15,6
	3	54,5	60,5	62,4	11,0	14,5
Zungenwurzel.	4	41,0	48,5	50,3	18,3	22,7
Mitte des freien Zwischentheiles des Muskels.	5	24,6	28,5	30,8	15,9	25,2
	6	28,3	33,0	35,3	16,6	24,7
	7	28,3	33,3	34,5	17,7	21,9
Unterstes Drittheil des Muskels.	8	18,9	23,0	25,0 [3])	21,7	32,3
	9	32,7	38,3	40,2	17,1	23,0
	10	34,8	40,2	41,4	15,1	19,0

b. Rechter Schneidermuskel (Sartorius) desselben Frosches in der zweiten halben Stunde nach der Durchschneidung des verlängerten Markes geprüft.

Obere Anheftungsstelle des Muskels.	Versuchsreihe.	In Millimetern ausgedrückte Länge bei einer Belastung von				Verlängerung der Länge des Muskels bei 2 Grm. = 100 bei einer Belastung von		
		2 Grm.	8 Grm.	10 Grm.	15 Grm.	8 Grm.	10 Grm.	15 Grm.
Oberster Theil.	1	27,9	30,0	30,6	31,8	7,5	9,7	14,0
	2	29,9	31,0	31,3	31,9	3,7	5,0	7,0
	3	30,1	31,6	31,8	32,1	5,0	5,6	6,7
Anfang des zweiten Drittheils.	4	18,6	19,5	19,6	19,9	4,8	5,4	7,0
	5	18,8	19,7	19,8	20,1	4,8	5,3	7,0
In dem untersten Drittheil.	6	8,6	9,2	9,6	9,8	7,0	11,7	14,0
	7	8,9	9,5	9,6	10,1	6,7	7,7	13,5
	8	9,2	9,8	9,9	10,0	6,5	7,6	8,7

[1]) Die Messungen wurden mit dem Fernrohre an der Fig. 119 S. 216 abgebildeten Vorrichtung angestellt. Die oberen Anheftungsstellen der Muskeln sind angegeben, um die Dehnungsfähigkeit der verschiedenen Längenabschnitte desselben Muskels zu vergleichen.

[2]) Der Muskel war noch später mit 32 Grm. belastet. Der Zeigerfaden ging aber stetig tiefer hinab, so daß die Anheftungsstelle durchzureißen drohte.

[3]) Später wieder mit 32 Grm. belastet und daher stark gedehnt.

c. Linker Schneidermuskel desselben Frosches 43¼ Stunden nach dem Tode[1]).

Obere Anheftungsstelle des Muskels.	Versuchsreihe.	In Millimetern ausgedrückte Länge bei einer Belastung von				Verlängerung, die Länge des Muskels bei 2 Grm. = 100, bei einer Belastung von		
		2 Grm.	8 Grm.	10 Grm.	15 Grm.	8 Grm.	10 Grm.	15 Grm.
Oberster Theil . . .	1	23,9	24,4	24,5	25,0	2,1	2,5	4,6
	2	24,7	24,8	25,0	25,6	0,4	1,2	3,6
	3	24,8	25,1	25,5	25,9	1,2	2,8	4,8

Nr. 106. Bd. II. Abth. I. Seite 238.

Ausgewählte Versuche, welche über die Muskelwirkungen der Frösche an der Fig. 119 S. 216 abgebildeten Vorrichtung angestellt worden sind.

Bezeichnung des Thieres, des Muskelstückes und Nebenbemerkungen.	Gebrauchtes Muskelstück.		Zahl des Versuches.	Belastungsgewicht in Mm	Dehnungslänge in Mm.	Länge des verkürzten Muskelstückes in Mm	Verkürzungsgröße oder Hubhöhe in Mm.	Nutzwirkung in Grammen-Centimetern.
	Gewicht desselben in Grm.	Natürliche Länge desselben in Mm.						
a. Zungenschildknorpelmuskel eines mittelgroßen Frosches.	0,13	16,4 [2])	1	42 [3])	21,8	16,2	5,6	23,52
			2	22	21,8	15,1	6,7	14,74
			3	32	22,1	17,2	4,9	15,68
			4	26	21,9	17,1	4,8	12,48
			5	2	20,5	10,0	10,5	2,10
			6	72	23,5	20,1	3,4	24,48
			7	102	24,3	21,0	3,3	33,66
			8	122	29,8	29,6	0,2	2,44
			9	132	29,6	29,4	0,2	2,64
			10	142	30,3	30,2	0,1	1,42
b. Schneidermuskel desselben Frosches. Von Nr 4 an ein kürzeres Muskelstück.	0,14	28,0	1	22	34,1	24,8	9,3	20,46
			2	42	34,3	28,0	6,3	26,46
			3	2	38,1	19,9	8,2	1,64
			4	142	38,8	38,8	0,0	0,00
			5	102	38,8	38,5	0,3	3,06
			6	132	38,1	38,0	0,1	1,32

[1]) Der Frosch war in einem mit Wasserdunst gesättigten Raume (vergl. Bd. I. S. 58, Fig. 12.) aufbewahrt worden. Die Muskulatur erschien blaß. Knie- und Fußgelenk ließen sich leicht, das Hüftgelenk dagegen etwas schwerer beugen.

[2]) Die natürliche Länge wurde auf die S. 226 geschilderte Weise bestimmt.

[3]) Die Wagschaale, der Anheftungshaken und der Verbindungsdrath wogen zusammen 2 Grm. Das Uebrige wurde in Gewichten aufgelegt.

Bezeichnung des Thieres, des Muskelstückes und Nebenbemerkungen.	Gebrauchtes Muskelstück. Gewicht desselben in Grm.	Natürliche Länge desselben in Mm.	Zahl des Versuches.	Belastungsgewicht in Mm.	Dehnungslänge in Mm.	Länge des verkürzten Muskelstückes in Mm.	Verkürzungsgröße oder Hubhöhe in Mm.	Nutzwirkung in Grammen-Centimetern.
c. Zungenschild-knorpelmuskel eines anderen mittelgroßen Frosches.	0,12	Nicht gemessen.	1	4.	21,1	5,4	15,7	6,28
			2	5	22,0	6,1	15,9	7,95
			3	3	20,0	5,5	14,5	4,35
			4	52	30,3	30,1	0,2	1.04
			5	62	32,3	32,15	0,15	0,93
			6	72	35,8	35,9	—0,1	—0,72
			7	2	28,3	28,3	0,0	0,00
d. Zungenschild-knorpelmuskel eines großen Frosches.	Nicht bestimmt.	16,0	1	2	16,5	4,2	12,3	2,46
			2	5	18,4	4,1	14,3	7,15
			3	7	19,0	11,5	7,5	5,25
			4	5	18,6	11,8	6,8	3,40
e. Zungenschild-knorpelmuskel eines großen Frosches.	0,18	Nicht bestimmt.	1	2	33,8	8,0	25,8	5,16
			2	10	40,5	22,2	18,3	18,3
			3	20	44,5	42,9	1,6	3,2
			4	30	47,5	46,9	0,6	1,8
			5	40	48,4	48,1	0,3	1,2
			6	50	49,5	49,3	0,2	1,0
			7	60	50,5	50,4	0,1	0,6
			8	50	50,8	50,7	0,1	0,5
			9		44,2	40,9	3,3	0,66
			10		43,2	38,8	4,4	0,88
			11	2	43,2	40,8	2,4	0,48
			12		43,3	42,1	1,2	0,24
			13		43,5	42,4	1,1	0,22
			14		43,4	42,6	0,8	0,16
f. Zungenschild-knorpelmuskel.	0,14	Nicht gemessen.	1	2	21,4	9,1	12,3	2,46
			2	3	21,6	9,8	11,8	3,54
			3	4	21,9	10,4	11,5	4,60
			4	12	22,7	17,5	5,2	6,24
			5	22	23,7	22,6	1,1	2,42
			6	32	24,6	23,7	0,9	2,88
			7	42	25,5	24,7	0,8	3,36
			8	52[1]	26,4	26,3	0,1	0,52

[1]) Der Muskel riß in der Mitte bei einer Belastung von 62 Grm.

Bezeichnung des Thieres, des Muskelstückes und Nebenbemerkungen.	Gebrauchtes Muskelstück. Gewicht desselben in Grm.	Natürliche Länge desselben in Mm.	Zahl des Versuchs.	Belastungsgewicht in Mm	Dehnungslänge in Mm.	Länge des verkürzten Muskelstückes in Mm.	Verkürzungsgröße oder Hubhöhe in Mm.	Nutzwirkung in Grammen-Centimetern.
g. Rechter Schneidermuskel desselben Frosches.	0,11	28,5	1	2	22,8	15,1	7,7	1,54
			2	5	26,9	17,6	9,3	4,65
			3	12	29,8	22,9	6,9	8,28
			4	22	31,3	29,1	2,2	4,84
			5	32	32,8	32,1	0,7	2,24
			6	42	33,1	32,9	0,2	0,84
			7	32	33,0	32,8	0,2	0,64
			8	22	32,8	32,2	0,6	1,32
			9	12	32,2	31,5	0,7	0,84
			10	5	31,15	30,2	0,95	0,48
			11	2	29,8	28,5	1,3	0,26
			12	2	29,0	28,4	0,6	0,12
			13	2	28,8	28,6	0,2	0,04
h. Linker Schneidermuskel desselben Frosches.	0,10	27,5	1	42	32,3	31,6	0,7	2,94
			2	32	32,2	31,8	0,4	1,28
			3	22	31,6	31,3	0,3	0,66
			4	12	31,3	30,3	0,7	0,84
			5	5	31,2	28,4	2,8	1,40
			6	2	28,8	26,2	2,6	0,52

Nr. 107. Bd. II. Abth. I. Seite 247.

Ausgewählte Versuche, welche über die Thätigkeit der Wadenmuskeln der Frösche an der Fig. 120 S. 217 abgebildeten Vorrichtung angestellt wurden.

Thätiger Muskel.	In Grm. ausgedrücktes Gewicht des Thieres.	des Muskels.	Zahl des Versuchs.	In Grm. ausgedrücktes ursprüngliches Spannungsgewicht.	überwundene Last.	Verkürzungsgröße in Mm.	Nutzwirkung in Grammen-Centimetern.
a. Rechter Wadenmuskel[1]).	41	0,97	1	66,7	86	4,5	38,7
			2	109,7	127	4,5	57,2
			3	160	185	4,3	79,6
			4	226	261,5	4,5	117,7
			5	306	346	4,1	141,9

[1]) Die natürliche Länge des Muskels betrug 33 Mm. Der Längenabstand glich 34 Mm. in dem Versuche Nr. 1, 36,5 in Nr. 6 und 39 Mm. in Nr. 9.

Thätiger Muskel.	In Grm. ausgedrücktes Gewicht des Thieres.	des Muskels.	Zahl des Versuchs.	In Grm. ausgedrücktes ursprüngliches Spannungsgewicht.	überwundene Last.	Verkürzungsgröße in Mm	Nutzwirkung in Grammen-Centimetern.
a. Rechter Wadenmuskel.	41	0,97	6	409	452,5	3,8	172,0
			7	541	576	1,8	103,7
			8	630	652	1,4	91,3
			9	716	731	0,75	54,8
b. Linker Wadenmuskel desselben Frosches.	41	0,96	1	716	833	4,8	339,8
			2	630	736	5,8	426,9
			3	541	630	5	315,0
			4	409	456	4	182,4
			5	306	354	4,8	169,9
			6	226	258	4	103,2
			7	160	184	4	73,6
			8	110	127	4	50,8
			9	67	80	3,5	28,0
c. Rechter Wadenmuskel eines Frosches, dessen Eierstöcke mit reifen Eiern gefüllt waren.	59	0,65	1	968	1000	1	100,0
			2	708	736	1,5	110,4
			3	37	50	4,3	21,5
			4	226	261	4,5	117,45
			5	306	332	2,5	83,0
			6	263	298	4,3	128,14
			7	409	431	2	86,2
			8	541	581	2	116,2
			9	716	760	2	152,0
d. Rechter Wadenmuskel, an dem lebenden Thiere geprüft [1]).	29,4	0,50	1	541	596	3,1	184,8
			2	736	786	2,0	157,2
			3	820	850	1,5	127,2
			4	820	850	1,5	127,2
e. Rechter Wadenmuskel eines Frosches, dessen Eierstöcke mit Eiern stark gefüllt waren.	37,5	0,39	1	512	535	3	160,5
			2	550	565	1	56,5
			3	233	259	2	51,8
			4	194	206	2	41,2
			5	124	141	4	56,4
			6	171	196	3,5	68,6

[1]) Die Zehen fehlten an dem rechten Vorderbeine, während ein kurzer Stumpf statt des linken Vorderbeines vorhanden war. Alle Weichgebilde wurden an dem Oberschenkel und den Zehen fortgenommen und das Schienbein mit seinen Muskeln entfernt.

Thätiger Muskel.	In Grm. ausgedrücktes Gewicht		Zahl der Versuche.	In Grm. ausgedrücktes		Verkürzungsgröße in Mm.	Nutzwirkung in Gramm-Centimetern.
	des Thieres.	des Muskels.		ursprüngliches Spannungsgewicht.	überwundene Last.		
e. Rechter Wadenmuskel eines Frosches, dessen Eierstöcke mit Eiern stark gefüllt waren.	37,5	0,39	7	216	231	2,5	57,8
			8	208	216	1	21,6
			9	114	124	2,5	31,0
			10	174	180	1	18,0
			11	41	48	2	9,6
f. Rechter Wadenmuskel, im Leben geprüft.	11	0,17	1	14	20	3	6,0
			2	34	44	3,5	15,4
			3	67	76	2,8	21,3
			4	110	125	3,5	43,8
g. Linker Wadenmuskel desselben Frosches, im Leben geprüft.	11	0,16	1	34	43	3	12,9
			2	67	80	3	24,0
			3	100	119	4	47,6
			4	160	178	3	53,4
			5	226	236	1,5	35,4
			6	247	259	1	25,9
h. Wadenmuskel.	11	0,28	1	238,7	261	2,5	65,3
			2	326	356	3	106,8
			3	426	456	1,5	68,4
			4	496	506	1,5	75,9
			5	555	576	1,0	57,6

Nr. 108. Bd. II. Abth. I. S. 256.

Belege des Längenwechsels, der sich nach der Zusammenziehung belasteter Muskeln einfindet.

Muskelstück		Zahl des Versuchs.	Belastungsgewicht in Grm.	In Millimetern ausgedrückt					Nutzwirkung in Grammen-Centimetern
Name.	Gewicht in Grm.			Dehnungslänge.	Länge des verkürzten Muskels.	Verkürzungsgröße.	Dehnungslänge nach der Verkürzung.	Längenunterschied des Muskels vor und nach der Verkürzung.	
a. Zungenschildknorpelmuskel.	Nicht bestimmt.	1	6	29,1	10,8	18,3	29,0	— 0,1	10,98
		2	6	29,0	12,1	16,9	—	—	10,14
		3	4	27,0	11,4	15,6	28,0	+ 1,0	6,24
		4	4	28,0	13,2	14,8	28,1	+ 0,1	5,92
		5	4	28,1	16,2	11,9	28,2	+ 0,1	4,76
		6	4	28,2	25,0	3,2	28,25	+ 0,05	1,28
		7	7	29,4	29,6	—0,2	29,6	+ 0,2	—
		8	7	30,0	29,8	0,2	30,1	+ 0,1	0,14
		9	11	30,8	30,7	0,1	30,9	+ 0,1	0,11
b. Zungenschildknorpelmuskel.	Nicht bestimmt.	1	12	36,5	33,1	3,4	37,0	+ 0,5	4,08
		2	12	37,0	34,5	2,5	37,3	+ 0,3	3,00
		3	12	37,3	35,8	1,5	37,5	+ 0,2	1,80
		4	12	37,5	36,5	1,0	37,8	+ 0,3	1,20
		5	12	37,8	37,0	1,8	37,95	+ 0,15	2,16
		6	12	37,95	37,4	0,55	38,0	+ 0,05	0,66
		7	12	38,0	37,8	0,2	38,0	+ 0,00	0,24
		8	12	38,0	38,0	0,0	38,2	+ 0,2	0,00
c. Linker Schneidermuskel.	0,12	1	3	23,3	14,7	8,6	23,1	— 0,2	2,58
		2	4	24,1	14,9	9,2	24,1	0,0	3,68
		3	5	24,9	16,2	8,7	24,9	0,0	4,35
		4	6	25,2	17,3	7,9	25,1	— 0,1	4,54
		5	7	25,5	18,1	7,4	25,5	0,0	5,18
		6	8	25,9	19,1	6,8	25,9	0,0	5,44
		7	9	26,0	20,0	6,0	26,0	0,0	5,40
		8	10	26,1	21,3	4,8	26,1	0,0	4,80
		9	11	26,25	21,1	5,15	26,3	+ 0,05	5,67
		10	12	26,4	25,1	1,3	26,4	0,0	1,56
		11	22	27,3	27,1	0,2	27,3	0,0	0,44

Muskelstück		Zahl des Versuchs.	Belastungsgewicht in Grm	In Millimetern ausgedrückt					Nutzwirkung in Grammen-Centimetern.
Name.	Gewicht in Grm.			Dehnungslänge.	Länge des verkürzten Muskels.	Verkürzungsgröße.	Dehnungslänge nach der Verkürzung.	Längenunterschied des Muskels vor und nach der Verkürzung.	
c. Linker Schneidermuskel.	0,12	12	32	28,0	27,8	0,2	28,1	+ 0,1	0,64
		13	42	28,9	28,9	0,0	28,9	0,0	0,00
		14	32	28,4	28,3	0,1	28,4	0,0	0,32
		15	22	28,1	28,0	0,1	28,1	0,0	0,22
		16	12	27,3	27,1	0,2	27,3	0,0	0,24
		17	11	27,2	27,0	0,2	27,3	+ 0,1	0,22
		18	10	27,1	27,05	0,05	27,1	0,0	0,05
		19	9	27,05	26,9	0,15	27,1	+ 0,05	0,14
		20	8	27,0	26,9	0,1	27,0	0,0	0,08
		21	7	26,8	26,6	0,2	26,8	0,0	0,14
		22	6	26,7	26,7	0,0	26,7	0 0	0,00
		23	5	26,1	26,1	0,0	26,1	0,0	0,00
d. Rechter Schneidermuskel desselben Frosches.	0,12	1	3	23,5	18,5	5,0	23,3	− 0,2	1,5
		2	4	24,6	16 6	8,0	24,7	+ 0,1	3,2
		3	5	26,5	23,7	2,8	26,55	+ 0,05	1,4
		4	6	26,8	26,5	0,4	26,9	+ 0,1	0,18
		5	7	27,2	27,4	−0,2	27,5	+ 0,3	0,00

Nr. 109. Bd. I. Abth. I. Seite 240.

Rückführung der in Nr. 106 und Nr. 107 gefundenen, von den verschiedenen Reizbarkeitszuständen abhängigen Maximalwerthe der Nutzwirkung auf Querschnittseinheiten, Gewichte der thätigen Muskeln und Procente der Längenabnahme.

Nummer.	Muskelstück.	In Grm. ausgedrücktes Gewicht		Zahl des Versuchs.	Belastung in Grm.	Dehnungslänge in Centimetern.	Hubhöhe in Centimetern.	Zugewicht.		Procente der Längenverkürzung	Nutzwirkung in Grammen-Centimetern.	Gewicht für 1 Quadrat-Centimeter Querschnitt.
		des Thieres.	des Muskels.					Das Körpergewicht = 1.	Das Gewicht des Muskels = 1.			
1	Zungenschildknorpelmuskel (Nr. 106 a).	—	0,13	7	102	2,43	0,33	—	785	13.6	33,7	2021
2	Schneidermuskel desselben Frosches (Nr. 106 b)	—	0,14	2	42	3,43	0,63	—	30	18,4	26,5	109
3	Zungenschildknorpelmuskel (Nr. 106 c).	—	0,12	2	5	2,20	1,59	—	41,7	72,3	8,0	97
4	Zungenschildknorpelmuskel (Nr. 106 e).	—	0,18	2	10	4,05	1,83	—	55,6	45,2	18,3	239
5	Zungenschildknorpelmuskel (Nr. 106 f).	—	0,14	4	12	2,27	0,52	—	85,7	22,9	6,2	206
6	Rechter Schneidermuskel desselben Frosches (Nr. 106 g)	—	0,11	3	12	2,98	0,69	—	109	23,2	8,3	345
7	Linker Schneidermuskel desselben Frosches (Nr. 106 h).	—	0,10	1	42	3,23	0,07	—	420	2,2	2,9	1438
8	Rechter Wadenmuskel (Nr. 107 a).	41	0,97	6	452,5	—	0,38	11,0	466,5	—	172,0	—
9	Linker Wadenmuskel desselben Frosches (Nr. 107 b).	41	0,96	2	736	—	0,58	18,0	766,6	—	426,9	—
10	Rechter Wadenmuskel (Nr. 107 c).	59	0,65	6	760	—	0,20	12,9	1169,2	—	152,0	—
11	Rechter Wadenmuskel des lebenden Thieres (Nr. 107 d).	29,4	0,50	1	596	—	0,31	20,3	1192	—	184,8	—
12	Rechter Wadenmuskel (Nr. 107 e).	37,5	0,39	1	535	—	0,30	14,3	1371,8	—	160,5	—
13	Rechter Wadenmuskel, im Leben geprüft.	11	0,17	4	125	—	0,35	11,3	735,3	—	43,8	—
14	Linker Wadenmuskel, im Leben geprüft.	11	0,16	4	178	—	0,30	16,2	1112,5	—	53,4	—
15	Wadenmuskel.	28,4	0,28	2	356	—	0,30	12,5	1271,4	—	106,8	—

Die entsprechenden Dehnungslängen der Muskeln Nr 1 bis Nr. 7 sind in dem Anhange Nr. 106 mitgetheilt. Die von Nr. 8 glich 36,5 Mm., von Nr. 9 36,2 Mm., von Nr. 10 29 Mm., von Nr. 11 30 Mm., von Nr. 12 31 Mm., von Nr. 13 22,5 Mm., von Nr. 14 22 Mm. und von Nr. 15 28 Mm.

Nr. 110. Bd. II. Abth. I. Seite 247.

Ausgewählte Versuche, welche über die natürliche, vorzüglich unter großen Belastungen zu Stande kommende Thätigkeit der Wadenmuskeln mittelst der Fig. 122 abgebildeten Vorrichtung angestellt worden sind.

Bezeichnung des Muskels.	Wadenmuskel.		Längen in Mm			Zahl des Versuchs.	Gewicht in Grm.		Hubhöhe in Mm.		Nutzwirkung in Grammen-Centimetern.	Procent der Längenverkürzung.
	Gewicht in Grm.	Länge bei größter natürlicher Dehnung in Mm.	r.	s.	t.		aufgelegtes.	überwundenes.	u.	des Fußes.		
						1	36	252	29,4	5,1	128,5	19,2
						2	76	532	7,6	1,3	69,2	4,9
						3	176	1232	0,5	0,09	11,1	0,3
						4	236	1652	0,3	0,05	8,3	0,2
						5	176	1232	0,4	0,07	8,5	0,25
						6	176	1232	0,4	0,07	8,5	0,25
						7	36	252	8,2	1,4	35,3	0,5
						8	36	252	7,2	1,2	30,2	0,45
						9	536	3752	0,2	0,03	11,3	0,11
						10	36	252	5,0	0,9	22,7	3,4
a. der rechten Seite.	0,69	26,5	17,5	5	6	11	536	3752	0,2	0,03	11,3	0,11
						12	36	252	4,2	0,7	17,6	0,25
						13	536	3752	0,1	0,02	7,5	0,08
						14	36	252	2,2	0,4	10,1	1,5
						15	36	252	1,8	0,3	7,6	1,13
						16	36	252	1,6	0,27	6,8	1,02
						17	36	252	1,2	0,21	5,3	0,8
						18	36	252	1,0	0,17	4,3	0,7
						19	36	252	0,6	0,10	2,5	0,4
						20	36	252	0,4	0,07	1,8	0,27
						21	536	3752	0,1	0,02	7,5	0,08
						22	36	252	0,3	0,05	1,3	0,19

Bezeichnung des Muskels.	Wadenmuskel. Gewicht in Grm.	Wadenmuskel. Länge bei größter natürlicher Dehnung in Mm.	Längen in Mm. r.	s.	t.	Zahl des Versuchs.	Gewicht in Grm. aufgelegtes.	übermundenes.	Hubhöhe in Mm. u.	des Fußes.	Nutzwirkung in Grammen-Centimetern.	Procent der Längenverkürzung.
b. der rechten Seite	0,38	23,5	14,2	6,5	4,5	1	136	593	0,3	0,05	3,0	0,21
						2	536	2337	0,2	0,03	7,0	0,12
						3	786	3427	0,2	0,03	10,3	0,12
						4	1011	4408	0,1	0,02	8,8	0,09
						5	1111	4844	0,08	0,01	4,8	0,04
						6	536	2337	0,2	0,03	7,0	0,12
c. der linken Seite eines anderen Frosches.	0,42	25	15	7	5	1	1649	7058	0,4	0,07	49,4	0,28.
						2	1506	1506	0,3	0,05	32,2	0,20
						3	886	3792	0,2	0,03	11,4	0,08
						4	136	582	0,3	0,05	2,9	0,12
d.	0,52	25,5	16	7	4,5	1	136	626	1,0	0,14	8,8	0,55
						2	636	2926	0,5	0,07	20,5	0,27
						3	1011	4650	0,3	0,04	18,6	0,16
						4	1631	7503	0,2	0,03	22,5	0,12
						5	136	626	0,3	0,04	2,5	0,16
						6	36	166	0,7	0,10	1,66	0,04
						7	36	166	1,2	0,17	2,8	0,67
						8	36	166	0,6	0,08	1,3	0,32
e. der rechten Seite.	1,02	30	20	4	5	1	36	360	18,5	2,3	90,00	7,6
						2	74	740	5,5	0,7	51,8	2,3
						3	106	1060	3,9	0,5	53,0	1,7
						4	176	1760	1,5	0,2	35,2	0,7
						5	1649	16490	0,3	0,03	49,5	0,10
						6	176	1760	0,4	0,05	8,8	0,17
						7	136	1360	0,3	0,04	5,4	0,13
						8	36	1360	4,6	0,9	122,4	3,0
						9	56	560	3,0	0,4	22,4	1,3
						10	86	860	0,0[1])	0,0	0,0	0,0
						11	36	360	4,5	0,56	20,2	1,9
						12	36	360	3,7	0,46	16,6	1,5

[1]) Der Wadenmuskel zog sich noch zusammen, verrückte aber nicht mehr den Zeiger in merklicher Weise.

Bezeichnung des Muskels.	Wadenmuskel. Gewicht in Grm.	Wadenmuskel. Länge bei größter natürlicher Dehnung in Mm.	Längen in Mm. r.	s.	t.	Zahl des Versuchs	Gewicht in Grm. aufgelegtes	überwundenes	Hubhöhe in Mm u.	des Fußes	Nutzwirkung in Grammen-Centimetern	Procent der Längenverkürzung
						13	36	360	4,2	0,53	19,1	1,8
						14	36	360	4,3	0,54	19,4	1,8
						15	36	360	4,2	0,53	24,4	1,8
						16	46	460	2,2	0,28	12,9	0,9
e. der rechten Seite.	1,02	30	20	4	5	17	46	460	2,0	0,25	11,5	0,8
						18	46	460	1,9	0,24	11,0	0,8
						19	36	360	3,6	0,45	16,2	1,5
						20	36	360	3,6	0,45	16,2	1,5
						21	36	360	3,0	0,38	13,7	1,2
						22	36	360	1,6	0,20	7,2	0,7
						1	1649	12532	0,3	0,02	25,1	0,07
f. der linken Seite desselben Frosches.	1,01	29,5	19	5	2,5	2	66	502	5,5	0,4	20,1	1,4
						3	66	502	4,8	0,3	15,1	1,0
						4	66	502	2,4	0,2	10,0	0,7
						1	36	151	5,2	5,2	78,5	17,9
						2	76	319	2,0	0,2	6,4	0,7
						3	106	445	1,5	0,15	6,7	0,5
						4	136	571	1,2	0,12	6,9	0,4
						5	286	1201	0,6	0,06	13,5	0,2
						6	536	2251	0,4	0,04	9,0	0,11
g. der rechten Seite.	1,01	29	19	9	4	7	786	3301	0,3	0,03	2,3	0,10
						8	1324	5561	0,2	0,02	2,6	0,07
						9	786	3301	0,2	0,02	1,6	0,07
						10	536	2251	0,1	0,01	0,5	0,04
						11	286	1201	0,3	0,03	0,9	0,10
						12	136	571	0,2	0,02	1,1	0,07
						13	106	445	0,1	0,01	0,11	0,04
						14	72	302	0,3	0,03	0,91	0,10

Nr. 111. Bd. II. Abth. I. Seite 247.

Vergleich der Abnahme der Verkürzungsgröße des Zungenschildknorpelmuskels eines Frosches und der nach dem Tode verstrichenen Zeiten.

Belastung in Grm.	Zahl des Versuchs.	Zeit nach der Durchschneidung des verlängerten Markes in Minuten.	In Mm. ausgedrückte			Verkürzungsgröße in Procenten der Dehnungslänge.	Procentverlust der Verkürzungsgröße für eine Minute, von dem ersten Versuche an gerechnet.
			Dehnungslänge.	Verkürzungslänge.	Verkürzungsgröße.		
2	1	6	40,8	12,9	27,9	68,4	
	2	11	41,1	15,3	25,8	62,8	1,12
	3	16	41,2	19,3	21,9	53,2	1,92
	4	21¼	41,3	26,5	14,8	36,0	3,13
	5	26	41,7	28,5	13,2	31,7	0,95
	6	31	42,0	36,1	5,9	14,5	3,45
	7	36	42,3	38,1	4,2	9,9	0,92
	8	41	42,6	39,9	2,7	6,3	0,72
	9	46	42,8	40,3	2,5	5,9	0,08
	10	51⅙	43,0	41,1	1,9	4,4	0,27
	11	106	43,7	42,0	1,7	3,9	0,01
	12	151	44,1	42,8	1,3	2,9	0,02

Nr. 112. Bd. II. Abth. I. Seite 249.

Beispiele der Abnahme der Muskelwirkungen eines Frosches, der 11 Monate lang in einem dunkelen künstlichen Teiche ohne weitere Nahrung aufbewahrt worden war.

Muskel.	Zahl des Versuchs	In Millimetern ausgedrückte			Procente der Längenabnahme.	Von dem ersten Versuch an gerechnet.	
		Dehnungslänge.	Verkürzungslänge.	Verkürzungsgröße.		Zunahme der Dehnung.	Abnahme der Verkürzung.
Zungenschildknorpelmuskel	1	19,4	14,2	5,2	26,8	—	—
	2	19,8	15,9	3,9	19,7	2,0	26,5
	3	19,9	17,4	2,5	12,6	2,6	53,0
	4	20,0	19,0	1,0	5,0	3,2	81,3
	5	20,1	19,8	0,3	1,5	3,6	94,4
	6	20,1	19,9	0,2	1,0	3,6	96,3
	7	20,2	20,1	0,1	0,5	4,1	98,1
	8	20,3	20,3	0,0	0,0	4,6	100,0
Schneidermuskel.	1	23,3	23,0	0,3	1,3	—	—

Die Belastung glich immer 2 Grm.

Nr. 113. Bd. II. Abth. I. Seite 249.

Vergleich der an der Vorrichtung Fig. 118 bestimmten Maximalkräfte gesunder und kranker Wadenmuskeln der Frösche.

Gewicht des Thieres in Grm.	Art der Verletzung.	Zeit, die seit der Verletzung verflossen, und Nebenbemerkungen.	Wadenmuskel: Gesunder. Gewicht in Grm.	Maximalkraft in Grm.	Kranker. Gewicht in Grm.	Maximalkraft in Grm.
27,8	Durchschneidung des linken Hüftnerven in der Mitte des Oberschenkels.	91 Stunden.	0,36	505	0,35	478
—	Durchschneidung des rechten Hüftnerven u. Unterbindung der linken Schenkelarterie u. Schenkelvene.	9 Tage. Beide Beine stark infiltrirt.	Links. 0,29	Links. 250	Rechts. 0,28	Rechts. 250
17,1	Unterbindung der rechten Schenkelschlagader und der linken Schenkelblutader.	96 Stunden.	Links. 0,175	Links. 147,7	Rechts. 0,180	Rechts. 70,7
33,4	Unterbindung der linken Schenkelvene.	93 Stunden. Stark infiltrirt.	0,41	545	0,52	545
28,7	Unterbindung der linken Schenkelschlagader.	12 Tage.	—	556	—	536

Nr. 114. Bd. II. Abth. I. Seite 250.

Beispiele der mit der Zeit wachsenden Verlängerung belasteter Muskeln.

Muskel und Nebenbemerkungen.	Belastung in Grm.	Zeit in Minuten.	Länge in Mm.	Verlängerung in Mm.	Procente der Verlängerung: absolute	für eine Minute: überhaupt.	von einem Versuch z. andern.
a. Zungenschildknorpelmuskel unmittelbar nach der Durchschneidung des verlängerten Markes geprüft, nie galvanisirt.	5	0	43,6	—	—	—	—
		6	43,8	0,2	0,46	0,08	—
		9	44,1	0,5	1,15	0,127	0,23
		13	44,3	0,7	1,61	0,124	0,12
		21	44,5	0,9	2,07	0,099	0,08
		26	44,7	1,1	2,52	0,097	0,09
		62	44,9	1,3	2,98	0,048	0,01
		203	44,9	1,3	2,98	—	—
		363	44,5	0,9	2,06	—	—
b. Unterer und mittlerer Theil des Anhang Nr. 105 c. angeführten Schneidermuskels 44 Stunden nach dem Tode.	32	0	17,6	—	—	—	—
		3	17,9	0,3	1,70	0,57	—
		8	18,1	0,5	2,84	0,36	0,23
		19	18,3	0,7	3,98	0,21	0,10
		70	18,7	1,1	6,22	0,09	0,05
		198	18,9	1,3	7,39	0,05	0,01

Nr. 115. Bd. II. Abth. I. Seite 251 u. 254.

Elasticitätsverhältnisse von Kautschucktafeln, Querriemen der Aorta des Rindes und verschiedener kräftiger Muskeln der Frösche.

Wärme der Luft.	Geprüfter Theil.		Länge in Millimetern bei einer in Grm. ausgedrückten Beschwerung von					
	Name.	Gewicht in Grm.	$a=2$	$b=12$	$c=22$	$d=102$	$e=202$	$f=52$
19°,5	Riemen einer Kautschucktafel [1].	0,19	28,7	29,0	29,2	31,4	—	—
			28,7	29,0	29,2	31,8	—	—
			28,7	29,0	29,2	31,8	—	—
20°,2	Ein anderer Riemen derselben Kautschucktafel.	0,16	28,2	28,7	29,1	34,3	—	—
			29,0	30,1	30,4	34,3	—	—
			29,0	29,6	30,0	34,6	—	—
—	Aortenbogen des Rindes, 1 bis 2 Stunden nach dem Tode.	0,84	31,1	33,2	34,6	—	—	—
			31,6	33,3	34,7	—	—	—
			31,8	33,6	34,7	—	—	—
			31,8	33,6	34,8	41,7	49,0	—
			33,1	34,5	35,6	42,4	49,2	—
			33,1	34,7	35,8	42,7	49,4	—
			33,1	34,8	85,9	42,9	49,8	—
—	Zungenschildknorpelmuskel eines kräftigen, 3 Tage vorher eingefangenen Frosches [2].	0,14	21,1	23,9	25,9	—	—	—
			23,7	25,3	26,1	—	—	—
			23,9	25,7	26,3	—	—	—
			24,0	26,0	26,6	—	—	29,0
			25,4	27,6	28,3	—	—	29,9
—	Schneidermuskel der rechten Seite desselben Frosches.	0,10	26,0	28,7	29,8	—	—	—
			27,7	29,6	30,4	—	—	—
			28,1	30,2	30,7	—	—	—
—	Zungenschildknorpelmuskel eines Frosches, der 11 Monate ohne besondere Nahrung aufbewahrt worden.	0,06	17,4	18,7	20,8	—	—	—
			19,8	21,0	21,5	—	—	—
			20,3	21,3	22,0	—	—	25,4
			22,9	24,3	24,7	—	—	25,6
—	Schneidermuskel der rechten Seite desselben Frosches.	0,04	18,9	21,1	22,0	—	—	—
			20,1	21,6	22,2	—	—	—
			20,5	21,8	22,4	—	—	—
			20,7	21,9	22,5	—	—	23,8
			21,0	22,6	23,0	—	—	23,9

[1]) Ein Kautschuckriemen, der 0,16 Grm. wog, hatte eine Länge von 2,75 Cent. und eine Breite von 0,55 Cent. Die mittlere Dicke der Kautschucktafel glich daher 1,14 Mm.

[2]) Alle Froschmuskeln wurden kurz nach der Trennung des verlängerten Markes geprüft.

Nehmen wir die Eigenschwere des Kautschuk zu 0,93 und die der Schlagaderwände und der Muskeln zu 1,06 an, so können wir berechnen, welche Lasten auf einen Quadratcentimeter Querschnitt des gedehnten Theiles kommen. Stellen wir hiermit die Procente der Längenzunahme, indem wir von der ersten Beschwerung (a = 2 Grm. der einzelnen Theile) ausgehen, so erhalten wir:

Geprüfter Theil.	Belastung für 1 Quadrat-Centimeter Querschnitt in Grm.						Entsprechende Procente der Längenzunahme, die Länge bei a = 100.				
	a.	*b.*	*c.*	*d.*	*e.*	*f.*	*b.*	*c.*	*d.*	*e.*	*f.*
Erster Kautschuckriemen.	28,6	169	314	1569	—	—	1,05	1,74	9,41	—	—
	28,6	169	314	1594	—	—	1,05	1,74	10,80	—	—
	28,6	169	314	1594	—	—	1,05	1,74	10,80	—	—
Zweiter Kautschuckriemen.	32,8	200	372	2040	—	—	1,70	3,19	21,63	—	—
	34,0	211	389	2040	—	—	3,80	4,83	18,28	—	—
	34,0	267	384	2053	—	—	2,07	3,45	19,31	—	—
Querriemen des Aortenbogens des Rindes.	7,8	50,2	96	—	—	—	6,8	11,2	—	—	—
	8,0	50,4	96,5	—	—	—	5,4	9,8	—	—	—
	8,0	50,8	96,5	—	—	—	5,7	9,4	—	—	—
	8,0	51,1	96,5	537	1247	—	5,7	9,4	31,1	54,1	—
	8,3	52,2	99,1	545	1255	—	4,2	7,3	28,1	48,7	—
	8,3	53,4	99,6	551	1263	—	4,8	8,1	29,3	49,2	—
	8,3	53,4	99,6	554	1270	—	5,1	8,4	29,6	50,4	—
Zungenschildknorpelmuskel des kräftigen Frosches.	31,9	217	433	—	—	—	13,2	22,7	—	—	—
	35,9	230	434	—	—	—	6,7	10,1	—	—	—
	36,2	234	438	—	—	—	7,5	10,0	—	—	—
	36,3	236	443	—	—	1143	8,3	10,9	—	—	20,8
	38,4	251	471	—	—	1176	8,6	11,4	—	—	17,7
Schneidermuskel desselben.	55,1	371	694	—	—	—	10,4	14,7	—	—	—
	58,8	375	710	—	—	—	6,9	9,8	—	—	—
	59,5	385	717	—	—	—	7,5	9,3	—	—	—
Zungenschildknorpelmuskel des abgemagerten Frosches.	62,2	396	812	—	—	—	7,5	19,5	—	—	—
	70,0	444	837	—	—	—	6,1	8,6	—	—	25,1
	71,9	446	853	—	—	2232	4,9	8,4	—	—	11,8
	80,9	515	961	—	—	2353	6,1	8,0	—	—	—
Schneidermuskel desselben Frosches.	100	666	1286	—	—	—	11,7	16,4	—	—	—
	107	690	1294	—	—	—	7,5	10,5	—	—	—
	109	694	1294	—	—	—	6,3	9,2	—	—	—
	110	700	1302	—	—	—	5,8	8,7	—	—	—
	111	719	1341	—	—	—	7,6	9,5	—	—	—

Nr. 116. Bd. II. Abth. I. Seite 256.

Beispiele der von der Dauer der galvanischen Wirkung und dem Reizbarkeitszustande abhängigen Cohäsion der Muskelmasse.

Muskelstück.		Beschwerung.		In Mm. ausgedrückte			Procente.		Dauer der Galvanisation.
Name.	Gewicht in Grm.	angewandt	für 1 Q.-C. Querschnitt	Dehnungslänge.	Verkürzungslänge.	Spätere Dehnungslänge.	der Verkürzung.	der späteren Dehnung.	
Zungenschildknorpelmuskel.	0,15	2	40	28,0	8,0	27,8	71,4	— 0,71	ziemlich lang.
			39,4	27,8	10.5	27,9	62,2	+ 0,36	desgl.
			39,6	27,9	12,3	27,9	55,9	0,00	desgl.
			39,6	27,9	15,5	27,95	41,5	+ 0,18	desgl.
		12	265	31,1	27,3	31,25	12,3	+ 0,48	kurz.
			266	31,25	29,4	31,6	5,9	+ 1,12	sehr lang.
			269	31,6	31,1	31,7	1,6	+ 0,32	sehr kurz.
			270	31,7	31,5	31,8	0,63	+ 0,31	mäßig kurz.
		16	368	32,4	32,2	32,7	0,61	+ 0,92	lang.
			371	32,7	32,5	32,8	0,61	+ 0,31	mäßig lang.
			372	32,8	32,7	32,8	0,35	0,00	sehr kurz.
Schneidermuskel desselben Frosches.	0,12	4	69,7	19,7	12,4	19,8	37,1	+ 0,51	kurz.
			70,1	19,8	13,2	20,05	33,3	+ 1,26	sehr lang.
			71	20,05	16,8	20,05	24,2	0,00	sehr kurz.
			71	20,05	18,1	20,05	10,7	0,00	sehr lang.
Zungenschildknorpelmuskel.	—	3	—	25,9	14,5	26,2	44,0	+ 1,16	lang.
				26,2	15,1	26,3	42,3	+ 0,40	mäßig lang.
				26,3	16,6	26,4	36,8	+ 0,39	mäßig lang.
				26,4	16,8	26,5	36,3	+ 0,38	sehr lang.

Unter sehr lang verstehe ich den Fall, in welchem die Galvanisation fortgesetzt wurde, bis der Muskel wieder beinahe zu seiner früheren Länge zurückgekehrt war, unter lang, wenn er ungefähr die erste Hälfte, unter mäßig lang, wenn er die ersten Grade nach abwärts durchlaufen hatte. Sehr kurz ist der Fall, in dem die Galvanisation aufhörte, so wie die erste Hauptverkürzung vorüber war und mäßig kurz endlich, wo man abwartete, bis der Coconfaden eben zu sinken anfing.

Nr. 117. Bd. II. Abth. I. Seite 251 u. 254.

Vergleichende Beobachtungen über die Dehnungsverhältnisse abgestorbener Muskeln, je nachdem sie sich selbst überlassen oder galvanisirt wurden.

Muskelstück.		Beschwerung		In Mm. ausgedrückte Dehnungslänge		Procente der Dehnung.	Nebenverhältnisse.
Name.	Gewicht in Grm.	gebraucht	für 1 Q.-Ctm. Querschn.	im Anfange.	5 Minuten später.		
Schneidermuskel eines 24 Stunden vorher getödteten Frosches	0,06	32	1481	26,2	26,8	2,3	ruhig
			1524	26,9	27,2	1,1	galvanisirt
			1538	27,25	27,5	0,9	ruhig
Frischer Schneidermuskel eines 11 Monate vorh. eingefangenen Frosches	0,09	52	1615	26,4	26,9	1,9	ruhig
			1651	27,0	27,3	1,1	galvanisirt
			1680	27,4	27,5	0,36	ruhig
			1683	27,5	27,5 bis 27,6	0,0 bis 0,36	galvanisirt

Nr. 118. Bd. II. Abth. I. Seite 260 u. 261.

Beispiele der nachträglichen Verlängerung von Muskeln, die so lange galvanisirt wurden, daß ihre Verkürzungslänge ihrer ursprünglichen Dehnungslänge gleich geworden ist.

Muskel.		Beschwerung in Grm.		Ursprüngliche Dehnungslänge in Mm.	Maximum der Verkürzung in Mm.	Nachträgliche Dehnung in Mm.	Procente		Zeit der Galvanisation in Secunden.
Name.	Gewicht in Grm.	angewandt.	für 1 Q.-Centim. Querschn.				der Verkürzung.	der nachträglichen Dehnung.	
a. Zungenschildknorpelmuskel	—	12	—	28,8	22,1	0,8	23,3	2,8	—
			—	29,6	28,0	0,2	5,4	0,7	—
			—	29,8	29,2	0,0	2,0	0,0	—
		6	—	25,5	19,2	0,2	24,7	0,8	—
b. desgl. eines zweiten Frosches	0,12	6	167	31,6	18,2	0,6	42,4	2,0	231
			171	32,2	22,0	0,3	28,6	1,0	105
			173	32,6	31,8	0,1	2,4	0,3	35
			173,4	32,7	32,3	0,1	1,2	0,3	21
			174	32,8	32,6	0,05	0,6	0,15	13
			174	32,85	32,7	0,05	0,5	0,15	25
			175	32,9	32,85	kaum 0,05	0,2	kaum 0,15	10
c. desgl. eines dritten Frosches.	0,13	12	335	34,1	30,0	0,5	11,8	1,4	111
			341	34,6	34,0	0,15	1,5	0,4	40
			342	34,75	34,5	0,05	0,7	0,14	25
		2	53	32,3	31,5	0,01	2,5	0,03	120

Nr. 119. Bd. II. Abth. I. Seite 280 u. 315.

Berechnung der Halbmesser und der Winkel der Biegungen der Wirbelsäule.

Denken wir uns der Einfachheit wegen die Bahnen als Kreisabschnitte, so läßt sich der Halbmesser aus der Sehne des ganzen und des halben Bogens folgendermaßen bestimmen.

Fig. 388.



Es sei abc der ganze Bogen, $ee = m$ die Hälfte seiner Sehne und $bc = n$ die Sehne des halben Bogens, so haben wir den Halbmesser in $da = db = r$. Nun ist

$$dc^2 = r^2 = de^2 + ec^2 = (r - eb)^2 + m^2 \text{ und}$$

$$ec = \sqrt{(n + m)(n - m)}$$

Substituiren wir diesen Werth in der obigen Gleichung, so erhalten wir:

$$r = \frac{n^2}{2\sqrt{(n + m)(n - m)}}.$$

Nennen wir den Winkel des ganzen Bogens φ, so erhalten wir für $\sin. \frac{1}{2} \varphi = \sin. ede = \frac{m}{r} \sin. tot.$

Ich zeichnete mir den natürlichen Abdruck der in Gyps eingegossenen Wirbelsäule, den Weber[1]) geliefert, durch, und bestimmte die Grundwerthe von m und n. Ich mußte hierbei die Krümmungen als Kreisbogen betrachten, was streng genommen nicht richtig ist. Die Zahlen, welche die Berechnung ergiebt, können daher höchstens als annähernd richtig betrachtet werden. Es fand sich:

Krümmungsbogen des	Richtung der Aushöhlung der Krümmung nach.	In Millimetern gemessene Größe von		Berechnete Größe	
		m.	n.	des Halbmessers in Millimet.	des Winkels.
ersten bis siebenten Halswirbels	hinten	56,25	57,5	138,6	47°52'30"
ersten bis zwölften Brustwirbels	vorn	134	140	241,7	67°20'24"
ersten bis fünften Lendenwirbels	hinten	86,5	87,25	333,4	30°4'18"
Heilig- u. Schwanzbeines.	vorn	65	77	71,8	12940°25"

Der Bogen der Halswirbel reichte hierbei bis zu dem Ende des letzten Zwischenknorpels, und der der Lendenwirbel bis zu dem oberen Rande des Kreuzbeines. Die Senkrechten, welche durch die Mitte der Sehnen des ganzen Krümmungsbogens gingen, trafen den vierten Hals-, den siebenten Rücken-, den dritten Lenden- und den dritten Schwanzbeinwirbel.

Nennen wir den Halbmesser r und den in ganzen und in Bruchtheilen von Graden ausgedrückten Krümmungsbogen φ, so haben wir für die Länge des entsprechenden Kreisbogens a,

[1]) W. und Ed. Weber, a. a O. Tab. VIII.

$$a = \frac{\varphi}{360} \cdot 2\,r\,\pi = \frac{\varphi}{57{,}296}\,r \text{ und}$$

$$log.\ a = log.\ \varphi + log.\ r - 1{,}7581226.$$

Berechnen wir hiernach die einzelnen Längen, und legen die der Halswirbelsäule als Einheit zu Grunde, so haben wir:

Abtheilung der Wirbelsäule.	Absolute Länge in Centimetern.	Verhältnißmäßige Länge.
Halsstück	11,58	1,00
Bruststück	28,41	2,45
Lendenstück	17,50	1,51
Heiligbeinstück	16,25	1,40

Diese berechneten Längen weichen nur wenig von den Wer[illegible], die Weber[1]) als Mittelzahlen der an den einzelnen Wirbeln angestellten Messungen annahm, ab. Summirt man die Größen, welche den Wirbelkörpern und den Zwischenknorpeln zukommen, so erhält man 11,655 Centim. für die Hals-, 27,758 Centim. für die Rücken- und 17,880 Centim. für den Lendentheil der Wirbelsäule. Die Verhältnisse sind daher 1 : 2,38 : 1,53.

Nr. 120. Bd. II. Abth. I. Seite 280.

Verhältnißmäßige Krümmungsgrößen der einzelnen Hauptabtheilungen der Wirbelsäule nach Weber.

Die Summe der Längen aller Zwischenknorpelstücke des Halswirbels gleicht 20,7; die der Rückenwirbel 34,9 und die der Lendenwirbel 42,85 Mm. Die mittleren Durchmesser betragen 15; 25,3 und 28,0 Mm. Nimmt man an, daß sich ihre Querschnitte $= 225 : 640 : 784$ verhalten, so wird, jedes Stück für sich in dem quadratischen Verhältnisse der Länge getheilt, durch die Querschnitte gebogen werden. Wir haben daher:

$$\left(\frac{20{,}7}{225}\right)^2 : \left(\frac{34{,}9}{640}\right)^2 : \left(\frac{42{,}85}{784}\right)^2 = 8464 : 2974 : 2987 = 2{,}85 : 1 : 1{,}005.$$

D. h. der Beugungswinkel würde trotz der Ungleichheit der Länge der einzelnen Stücke in den Rücken- und den Lendenwirbeln gleich ausfallen, in dem Halswirbel dagegen beinahe drei Mal so viel betragen.

Nr. 121. Bd. II. Abth. I. Seite 282.

Bestimmung und gegenseitige Vergleichung der Krümmungshalbmesser und der Winkelgrößen krankhaft verbogener Wirbelsäulen.

Die Formeln die Anhang Nr. 119 für die Bestimmung der Halbmesser und der Winkel der Biegungen der gesunden Wirbelsäule gegeben worden sind, können auch hier gebraucht werden, sobald sich die regelwidrige Wendung als ein einfacher Abschnitt eines Kreises betrachten läßt. Da aber die Ergänzungskrümmungen verschiedene Halbmesser haben, so muß man ihre Bogenlängen auf die mittleren Radien derselben zurückführen. Sind sie dann in ihren entgegengesetzten Richtungen gleich, so wird auch die Längenachse

[1]) W. u. Ed. Weber, Mechanik der menschlichen Gehwerkzeuge. S. 92.

der Wirbelsäule senkrecht bleiben, und nur der Abstand des Kopfes von dem Becken kleiner werden. Findet sich ein Unterschied, so belehrt dieser über den Grad der seitlichen Neigung.

Nennen wir die beiden Halbmesser zweier Ergänzungskrümmungen r und r', die Bogenlängen ihrer Winkel φ und φ', so haben wir für den mittleren Halbmesser $r'' = \frac{r + r'}{2}$. Sind nun die auf r'' zurückgeführten Bogenlängen ψ und ψ', so haben wir

$$\psi = \varphi \cdot \frac{r}{r''} \text{ und}$$

$$\psi' = \varphi' \frac{r'}{r''}.$$

Die seitliche Neigung fällt weg, wenn $\varphi r - \varphi' r' = 0$ ist.

Halten wir uns an die Nr. 119 gewählten Buchstabenausdrücke, so lieferte die trockene Wirbelsäule eines Erwachsenen, die mit einer einfachen Krümmung ohne Achsendrehung versehen war, für die Biegung der zehn ersten Rückenwirbel: $m = 88$ und $n = 96{,}5$ Mm., folglich $r = 117{,}57$ Mm. und $\varphi = 96^\circ\ 54'\ 48''$. Die ergänzende Biegung der beiden letzten Rücken- und der vier ersten Lendenwirbel hatte $m = 92$ und $n = 95$ Mm. Mithin $r = 190{,}52$ Mm. und $\varphi' = 57^\circ\ 44'\ 57''$. Daher $r'' = 154{,}045$ Mm. und $\psi = 73^\circ\ 58''$ und $\psi' = 71^\circ\ 25'$. Folglich die Neigung $= \psi - \psi' = 2^\circ\ 33'$. Die unmittelbare Messung ergab 2° bis 3°.

Ein sehr verkrümmtes Skelett, dessen Wirbelsäule mehrfach schlangenförmig gebogen war, ergab für die Krümmung der vier letzten Rücken- und des ersten Lendenwirbels $m = 55$ und $n = 61$ Mm. Daher $r = 70{,}52$ und $\varphi = 102^\circ 30' 8''$. Die Biegung der vier letzten Lendenwirbel hatte $m = 47$ und $n = 53$ Mm. Daher $r' = 57{,}34$ Mm. und $\varphi' = 110^\circ\ 6'\ 30''$. Es ergiebt sich dann $r'' = 63{,}93$ Mm., $\psi = 113^\circ\ 4'$ und $\psi' = 98^\circ\ 45'$; folglich Neigung 14° 19'. Die unmittelbare Messung gab nur $12\frac{1}{2}$ bis $12\frac{1}{2}^\circ$. Der Unterschied rührt wahrscheinlich davon her, daß hier eine Achsendrehung der Wirbel gleichzeitig Statt fand. Führt man φ' auf den Halbmesser r zurück, so erhält man 89° 32'. Mithin Neigung 12° 58'.

Nr. 122. Bd. II, Abth. I. Seite 283.

Beugung und seitliche Wendung des todten Kopfes, so weit sie von den beiden ersten Halswirbeln abhängt.

Ich trennte den Hals der Leiche eines erwachsenen Mannes an den unteren Wirbeln los und stellte das Ganze so auf, daß der Kopf nach unten in senkrechter Richtung befestigt war. Der eine Arm eines Zirkels wurde tief in den Wirbelkanal eingesenkt, der andere dagegen, der wagerecht war, konnte mit seiner Spitze einen Kreisbogen an einer unverrückbaren Wand beschreiben. Bog man nun die Halswirbelsäule, so daß sich nur das Hinterhauptgelenk betheiligte oder drehte man sie, daß nur der Zapfenfortsatz spielte, so erhielt man die entsprechenden Kreisabschnitte gezeichnet. Die Ermittelung der halben Sehne des ganzen, und der ganzen Sehne des halben Bogens gab wieder den Winkel nach den Anhang Nr. 119 dargestellten Vorschriften.

1) Bewegung der Condylen des Hinterhauptes von vorn nach hinten: $m = 79{,}5$ und $n = 81$ Mm. Folglich $r = 211{,}4$ Mm. und $\varphi = 44^\circ\ 10'\ 28''$.

2) Drehende Bewegung um den Zahnfortsatz des zweiten Halswirbels. $m = 68$ und $n = 73$ Mm. Mithin $r = 100{,}4$ Mm. und $\varphi = 85^\circ\ 19'$. Jede Seite hat daher beinahe 45°.

Nr. 123. Bd. II. Abth. I. Seite 315.

Krümmungsbogen der einzelnen Bewegungen des Armes.

Theil.	Hauptbewegung.	Nähere Verhältnisse meiner Versuche.	Größte Werthe der den gesunden Theilen möglichen Bogen nach		
			Krause [1].	Günther [2].	mir.
Oberarm. (Schultergelenk.)	Hebung.	Vordere Seite des Körpers und des Oberarmes gerade nach vorn. Hebung des sonst steif gehaltenen und an den Rumpf gelegten Armes nach außen, oben und innen (gegen den Kopf).	—	—	196 bis 200°
		Vordere Fläche des Körpers und Speichenseite des Armes nach vorn. Hebung im Schultergelenke nach vorn, oben und hinten.	—	—	196°
	Rückwärtsbewegung.	Vordere Fläche des Körpers und Speichenseite des Armes nach vorn. Der Letztere hängt gerade herab. Seine Verlängerung steht nicht ganz senkrecht auf dem wagerechten Fußboden, sondern ist etwas nach vorn geneigt. Bewegung nach hinten und oben.	—	—	67°
		Die Letztere bei ganz senkrecht herabhängendem Arme.	—	—	60°
	Senkrechte Kreisbewegung von hinten nach vorn	Zuletzt genannte Stellung. Größtmögliche Kreisbewegung des Armes im Schultergelenke von hinten und oben nach vorn und dann nach oben und hinten.	—	—	256°
	Drehung.	Senkrechte bei wagerecht ausgestrecktem Arme.	—	—	360°
Vorderarm. (Ellenbogengelenk.)	Beugung.	Möglichste Beugung und Streckung des Vorderarmes gegen den Oberarm.	140°	—	141°
	Pronation.	Bogen zwischen möglichst starker Pronation und Supination des Vorderarmes allein, während das Handwurzelgelenk durch das Anbinden an ein Brett unbeweglich gemacht wurde.	—	—	85° bis 87° bis 90°
Hand. (Handgelenk.)	Beugung.	Bogen zwischen gerader möglichster Beugung und Streckung.	120° bis 145°	140°	165°

[1]) Krause, a. a. O. S. 468. 469. [2]) Günther, Handgelenk. S. 14. 21.

Theil.	Hauptbewegung.	Nähere Verhältnisse meiner Versuche.	Größte Werthe der den gesunden Theilen möglichen Bogen nach		
			Krause.	Günther.	mir.
		Beugung aus der wagerechten Lage nach unten und hinten	65° bis 90°	60°	107°
		Streckung aus der horizontalen Lage nach oben.	55°	80°	52° bis 56° bis 58°
	Rückenbewegung	Bogen von der größtmöglichen Biegung der flach aufgelegten, nach der Radialseite gewendeten Hand nach der Ulnarseite.	75°	73°	80°
	Anziehung.	Biegung der flach aufgelegten und gerade ausgestreckten Hand nach der Ellenbogenseite.	35°	40°	40°
	Abziehung.	Biegung der flach aufgelegten und gerade ausgestreckten Hand nach der Speichenseite.	40°	33°	40°
	Pronation	Größtmögliche Pronation u. Maximum der Supination unter Mithilfe des Handgelenkes, des Vorderarmes und des Oberarmes bei horizontal gestreckter oberer Extremität.	405°	310°	405° bis 407° bis 415° bis 424°
		Unter denselben Verhältnissen Pronation allein.	225°	—	160° bis 205° bis 212° bis 215°
		Unter denselben Verhältnissen Supination allein.	—	—	209° bis 235° bis 255°
		Größtmögliche Pronation u. Supination bei befestigtem Oberarme und an die Brust gedrücktem Ellenbogengelenke.	—	180°	135° bis 160°
Daumen.	Drehung.	Drehung des unteren Endes des Metacarpusknochens.	—	—	360°
	Bewegung nach außen.	Flach aufgelegte Hand. Der Daumen an den Zeigefinger gebracht und dann möglichst in gerader Ebene abgezogen.	—	—	86°
	Beugung der ersten Phalanx.	Die Handfläche flach aufgelegt. Die Finger schwebend. Möglichste Streckung des ersten Daumengliedes nach außen und Beugung nach innen gegen die Handfläche.	—	—	95°
	Beugung der zweiten Phalanx.	Flach aufgelegte Hand.	—	—	90° bis 105° bis 110°

Theil.	Hauptbewegung.	Nähere Verhältnisse meiner Versuche.	Größte Werthe der den gesunden Theilen möglichen Bogen nach		
			Krause.	Günther.	mir.
Finger.	Beugung des ersten Gliedes.	Flach aufgelegte Hand.	90°	—	90°
	Beugung des zweiten Gliedes.	desgl.	120°	—	120°
	Beugung des dritten Gliedes.	desgl.	90°	—	90°
	Abziehung u. Anziehung des Zeigefingers.	Bei ganz flach aufgelegter Hand.	—	—	45° bis 52°
	desgl. des Mittelfingers.	desgl.	—	—	30° bis 40° bis 42°
	desgl. des Ringfingers.	—	—	—	36°
	desgl. des kleinen Fingers.	—	—	—	45° bis 52°

Nr. 124. Bd. II. Abth. I. Seite 330.

Krümmungsbogen der einzelnen Bewegungen des Beines.

Theil.	Hauptbewegung.	Nähere Verhältnisse meiner Versuche (oder der Beobachtungen Anderer).	Größte Werthe der den gesunden Theilen möglichen Bogen nach		
			Weber.	Krause.	mir.
Oberschenkel (Hüftgelenk).	Beugung u. Streckung.	—	75°, 5. u. 96°5 [1]), an der Leiche 139° [2])	170° bis 190°	165° bis 168° bis 177° bis 184°
	Beugung nach vorn) allein.	Körper und Unterschenkel im Anfange senkrecht auf dem wagerechten Fußboden.	—	130°	135°
	Streckung (nach hinten) allein.	Wie in dem vorigen Falle.	—	40° bis 60°	42° bis 49°
	Anziehung und Abziehung.	—	90°	80° bis 120°	80° bis 100°
	Anziehung allein	Gerade Bewegung des steifen Beines nach innen, während das andere Bein etwas nach hinten stand.	—	40° bis 60°	40° bis 50°
	Abziehung allein.	Beide Beine im Anfange gerade neben einander.	—	40° bis 50°	40° bis 60°
	Drehung.	—	51° (an d. Leiche)	ungefähr 180°	175° bis 190°

[1]) W. u. Ed. Weber, a. a. O. S. 111. [2]) W. u. Ed. Weber, a. a. O. S. 147

Theil.	Hauptbewegung.	Nähere Verhältnisse meiner Versuche (oder der Beobachtungen Anderer).	Größte Werthe der den gesunden Theilen möglichen Bogen nach		
			Weber.	Krause.	mir.
Unterschenkel (Kniegelenk).	Drehung nach innen.	Bei steifem Beine an der großen Zehe gemessen.	—	etwas weniger als 90°	75° bis 80° bis 90°
	Drehung nach außen.	Wie in dem vorigen Falle gemessen.	—	90°	100°
	Beugung und Streckung.	—	156° bis 166° bis 172°	150°	130° bis 145°
	Beugung bis zur rechtwinkeligen Stellung zwisch. Ober- u. Unterschenkel.	—	—	—	85° bis 90°
	Vorwärts- und Rückwärtsdrehung.	Möglichst stark gegen den Oberschenkel gebeugter Unterschenkel.	25° bis 39° bis 44°	10° bis 20°	35° bis 45°
	Drehung nach innen.	Wie in dem vorigen Falle	—	—	15°
	Drehung nach außen.	desgl.	—	—	20° bis 30°
Fuß (Fußgelenk).	Beugung und Streckung.	Bei vollkommen befestigtem Unterschenkel.	78°2	70° bis 75°	76°
	Streckung allein.	desgl. Die Fußspitze gerade nach unten und hinten, die Ferse nach vorn und oben bewegt.	—	45° bis 50°	42° bis 58°
	Beugung allein.	Die Fußspitze nach oben, die Ferse nach unten bewegt.	—	25°	18°
	Anziehung und Abziehung.	(Des im Sprungbeingelenke gebogenen Fußes.)	—	4°	—
	desgl.	Des ganzen Fußes, mit Pronation und Supination verbunden.	42°	55°	53°
	Anziehung allein.	(mit Supination verbunden.)	—	35°	—
	Abziehung allein.	(mit Pronation verbunden.)	—	20°	—
	Wagerechte Drehung.	—	20°5	—	—

Nr. 125. Bd. II. Abth. I. Seite 358 u. 382. Abth. II. Seite 46.

Formeln der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles, vorzüglich in der Luft.

Nennen wir die Fortpflanzungsgeschwindigkeit v, die Elasticität e, die Dichtigkeit d, die Wärmecapacität bei beständigem Drucke c und bei beständigem Volumen c', so ist nach **Newton** $v = \sqrt{\frac{e}{d}}$, nach **Laplace** dagegen $v = \sqrt{\frac{e}{d} \cdot \frac{c}{c'}}$, sobald die

Temperatur gleich bleibt. Aendert sich diese und nennen wir α den Ausdehnungscoefficienten und t den Werth des Wärme- oder Kältegrades, so erhalten wir in Beziehung zu 0° C.

$$v = \sqrt{\frac{e}{d} \cdot \frac{c}{c'} (1 \pm \alpha t)}.$$

Ist nun die Fortpflanzungsgeschwindigkeit bei t Graden $= v'$ und die bei 0° C. $= v$, so haben wir

$$v = \frac{v'}{\sqrt{(1 \pm \alpha t)}}.$$

Die Werthe von α sind Bd. I. §. 344 angegeben.

Nr. 126. Bd. II. Abth. I. Seite. 356 und 358. Abth. II. Seite 194, 266, 269 u. 270.

Verhältnißmäßige Seitenlängen und Schwingungszahlen, die den verschiedenen Tönen angehören.

Töne.	Verhältnißmäßiger Werth			
	der Saitenlängen		der auf eine bestimmte Zeiteinheit kommenden Schwingungszahlen	
	in gemeinen Brüchen.	in Decimalbrüchen.	in gemeinen Brüchen.	in Decimalbrüchen.
c. Einklang.	1	1,000000	1	1,000000
c bis cis. Uebermäßige Prime.	24/25	0,960000	1 1/24	1,041667
c bis des. Kleine Secunde.	15/16	0,937500	1 1/15	1,066667
c bis d. Große Secunde.	9/10	0,900000	1 1/9	1,111111
Dieselbe nach Chladni.	8/9	0,888888	1 1/8	1,125000
c bis dis. Uebermäßige Secunde.	108/125	0,864000	1 17/108	1,157407
Dieselbe nach Chladni.	64/75	0.853333	1 11/64	1,171875
c bis es. Kleine Terz.	5/6	0,833333	1 1/5	1,200000
c bis e. Große Terz.	4/5	0,800000	1 1/4	1,125000
c bis fes. Verminderte Quarte.	25/32	0,781250	1 7/25	1,280000
c bis f. Große Quarte.	3/4	0,750000	1 1/3	1,333333
c bis fis. Uebermäßige Quarte.	18/25	0,720000	1 7/18	1,388889
c bis ges. Verminderte Quinte.	25/36	0,694444	1 11/25	1.440000
c bis g. Große Quinte.	2/3	0,666666	1 1/2	1,500000
c bis gis. Uebermäßige Quinte.	16/25	0,640000	1 9/25	1.360000
c bis as. Kleine Sexte.	5/8	0,625000	1 3/5	1,600000

Töne.	Verhältnißmäßiger Werth			
	der Saitenlängen		der auf eine bestimmte Zeiteinheit kommenden Schwingungszahlen	
	in gemeinen Brüchen.	in Decimalbrüchen.	in gemeinen Brüchen.	in Decimalbrüchen.
c bis a. Große Sexte.	$\frac{3}{5}$	0,600000	$1\frac{2}{3}$	1,666667
Dieselbe nach Hallström.	$\frac{65}{109}$	0,596330	$1\frac{44}{65}$	1,676923
oder	$\frac{161}{270}$	0,596296	$1\frac{109}{161}$	1,677019
oder	$\frac{31}{52}$	0,596154	$1\frac{21}{31}$	1,677019
oder	$\frac{16}{27}$	0,592593	$1\frac{11}{16}$	1,687500
c bis ais. Uebermäßige Sexte.	$\frac{72}{125}$	0,576000	$1\frac{53}{72}$	1,736111
c bis b. Kleine Septime.	$\frac{9}{16}$	0,562500	$1\frac{7}{9}$	1,777778
Dieselbe nach Chladni.	$\frac{5}{9}$	0,555556	$1\frac{4}{5}$	1,800000
c bis h. Große Septime.	$\frac{8}{15}$	0,533333	$1\frac{7}{8}$	1,875000
c bis ces. Verminderte Octave.	$\frac{25}{48}$	0,520833	$1\frac{23}{25}$	1,920000
c bis $\overline{c}$. Vollkommene Octave.	$\frac{1}{2}$	0,500000	2	2,000000

Nr. 127. Bd. II. Abth. I. Seite 356.

Grundformel der schwingenden Saiten.

Nennt man das Gewicht einer ausgespannten Saite p, die sie spannende Kraft P, ihre Länge L, die Zeit einer Schwingung t und die Beschleunigung der Schwerkraft g, so ergeben die für die Pendelschwingungen gültigen Gesetze

$$t = \left(\frac{L \;.\; p}{g\, P}\right)^{1/2}.$$

Betrachtet man die Saite als einen Cylinder von dem Durchmesser d und der Eigenschwere s, so hat man $p = d^2 \;.\; s \;.\; L \; \frac{\pi}{4}$. Folglich

$$t = \frac{d}{2} \;.\; L \;.\; \sqrt{\frac{s \;.\; \pi}{g \;.\; P}}.$$

Die Zahl der Schwingungen n, die eine Saite in einer Zeiteinheit macht, ist daher

$$n = \frac{1}{t} = \frac{2}{d \;.\; L}\sqrt{\frac{g \;.\; P}{s \;.\; \pi}}.$$

Bleiben alle übrigen Werthe gleich und wechseln nur die Längen L und L', die Durchmesser d und d' oder die Dichtigkeiten s und s', so erhalten wir

$$n : n' = L' : L = d' : d = \sqrt{s'} : \sqrt{s}$$

dagegen für P und P'

$$n : n' = \sqrt{P} : \sqrt{P'}.$$

Nr. 128. Bd. II. Abth. I. Seite 371.

Versuche von Joh. Müller[1]), um den Einfluß der Spannung der Stimmbänder auf die Höhe der Töne nachzuweisen.

Spannungsgewichte der Stimmbänder in Lothen.	Tiefste erhaltene Töne der Versuchsreihe.		Spannungsgewichte der Stimmbänder in Lothen.	Tiefste erhaltene Töne der Versuchsreihe.	
	Nr. 1.	Nr. 2.		Nr. 1.	Nr. 2.
$\frac{1}{2}$	ais	h	10		$\overline{\overline{\text{dis}}}$
1	h	$\overline{\text{c}}$	$10\frac{7}{10}$	$\overline{\overline{\text{e}}}$	
$1\frac{1}{2}$	$\overline{\text{c}}$	$\overline{\text{cis}}$	11		$\overline{\overline{\text{e}}}$
2	$\overline{\text{cis}}$	$\overline{\text{d}}$	$11\frac{7}{10}$	$\overline{\overline{\text{f}}}$	
$2\frac{1}{2}$	$\overline{\text{d}}$	$\overline{\text{dis}}$	12		$\overline{\overline{\text{f}}}$
$2\frac{4}{5}$	$\overline{\text{dis}}$		13	$\overline{\overline{\text{fis}}}$	$\overline{\overline{\text{fis}}}$
3	$\overline{\text{e}}$	$\overline{\text{e}}$	15	$\overline{\overline{\text{g}}}$	$\overline{\overline{\text{g}}}$
$3\frac{1}{6}$	$\overline{\text{f}}$	$\overline{\text{f}}$	17	$\overline{\overline{\text{gis}}}$	
4	$\overline{\text{fis}}$	$\overline{\text{fis}}$	$17\frac{1}{2}$		$\overline{\overline{\text{gis}}}$
$4\frac{1}{2}$	$\overline{\text{g}}$	$\overline{\text{g}}$+	$18\frac{1}{2}$ (?)		$\overline{\overline{\text{a}}}$
5	$\overline{\text{gis}}$	$\overline{\text{gis}}$	19	$\overline{\overline{\text{a}}}$	
$5\frac{1}{2}$	$\overline{\text{a}}$	$\overline{\text{a}}$	20		$\overline{\overline{\text{ais}}}$
6	$\overline{\text{ais}}$	$\overline{\text{ais}}$	22	$\overline{\overline{\text{ais}}}$	$\overline{\overline{\text{h}}}$
$6\frac{1}{2}$	$\overline{\text{h}}$	$\overline{\text{h}}$	25	$\overline{\overline{\text{h}}}$	
7	$\overline{\text{h}}$ bis $\overline{\overline{\text{c}}}$		26		$\overline{\overline{\overline{\text{c}}}}$
$7\frac{1}{2}$	$\overline{\overline{\text{c}}}$	$\overline{\overline{\text{c}}}$	28	$\overline{\overline{\overline{\text{c}}}}$	
8	$\overline{\overline{\text{cis}}}$		29		$\overline{\overline{\overline{\text{cis}}}}$
$8\frac{1}{3}$		$\overline{\overline{\text{cis}}}$	31	$\overline{\overline{\overline{\text{cis}}}}$	
$8\frac{1}{2}$	$\overline{\overline{\text{d}}}$		32		$\overline{\overline{\overline{\text{d}}}}$
9		$\overline{\overline{\text{d}}}$	35	$\overline{\overline{\overline{\text{d}}}}$	
$9\frac{7}{10}$	$\overline{\overline{\text{dis}}}$		37	$\overline{\overline{\overline{\text{dis}}}}$	$\overline{\overline{\overline{\text{dis}}}}$

[1]) Physiologie. Bd. II. S. 193.

Nr. 129. Bd. II. Abth. I. Seite 371.

Müller's [1]) Versuche über die Vertiefung der Töne durch die künstliche Abspannung der Stimmbänder.

Abspannungsgewicht der Stimmbänder in Lothen.	Ton.	Abspannungsgewicht der Stimmbänder in Lothen.	Ton.
$\frac{9}{45}$	$\overline{\text{dis}}$	$2\frac{1}{5}$ {	e
$\frac{1}{3}$	$\overline{\text{d}}$		gis
1	$\overline{\text{cis}}$	$2\frac{2}{5}$	e
$1\frac{2}{10}$	$\overline{\text{c}}$	$2\frac{3}{5}$	dis
$1\frac{2}{5}$	h	$2\frac{4}{5}$	d
$1\frac{1}{3}$	ais	$3\frac{1}{2}$	cis
$1\frac{7}{10}$	a	$3\frac{4}{5}$	H

Nr. 130. Bd. II. Abth. I. Seite 373 u. 374.

Versuche von Müller über die gegenseitige Beziehung der Windstärke und der Tonhöhe.

1) Bruststimme bei seitlich zusammengedrückten Stimmbändern. Mangel aller künstlichen Spaunung derselben [2]).

Wassersäule des Manometers.	Ton	Wassersäule des Manometers.	Ton.	Wassersäule des Manometers.	Ton.
2″	fis	6″	a	10″	$\overline{\text{cis}}$
4″ 6‴	g	7″	h	11″	$\overline{\text{d}}$
5″ 6‴	gis	8″ 6‴	$\overline{\text{c}}$	12″	$\overline{\text{dis}}$

[1]) Joh. Müller, Physiologie. Bd. II. S. 194.
[2]) Joh. Müller, Ueber Compensation u. s. w. S. 14.

2) Gleiche Spannung der Stimmbänder. Spannendes Gewicht = 33 Grm. [1]).

Wassersäule des Manometers.	Ton.	Wassersäule des Manometers.	Ton.	Wassersäule des Manometers.	Ton.
3″	$\overline{\text{f}}$	4″ 8‴	$\overline{\text{gis}}$	9″	$\overline{\text{h}}$
3″6‴	$\overline{\text{fis}}$	6″	$\overline{\text{a}}$	10″	$\overline{\overline{\text{c}}}$
4	$\overline{\text{g}}$	7″	$\overline{\text{ais}}$	12″	$\overline{\overline{\text{cis}}}$

3) Unverhältnißmäßige Verstärkung des Windes, um eine Erhöhung um einen halben Ton jenseits einer gewissen Grenze zu erreichen. Gleichbleibende Spannung [2])

Wassersäule des Manometers.	Ton.	Wassersäule des Manometers.	Ton.	Wassersäule des Manometers.	Ton.
2″	g	7″	ais	11½″	$\overline{\text{cis}}$
3″	gis	8″	h	13½″	$\overline{\text{d}}$
4″	a	10″	$\overline{\text{c}}$		

4) Gegenseitiges Verhältniß der Spannung der Stimmbänder und der Stärke des Windes [3]). Spannung der Stimmbänder in Lothen [4]).

1 Loth.		2 Loth.		3 Loth.		4 Loth.		6 Loth.		8 Loth.	
Winddruck.	Ton.	Winddruck.	Ton.	Winddruck.	Ton.	Winddruck.	Ton.	Winddruck.	Ton.	Winddruck.	Ton.
2″	fis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3″	g	2″	g	—	—	—	—	—	—	—	—
5″	gis	4″	gis	2″	gis	—	—	—	—	—	—
6″	a	6″	a	5″	a	2″	a	—	—	—	—
8″	ais	7″	ais	8″	ais	5″	ais	7″	ais	—	—
9½″	h	8″	h	8½″	h	7″	h	8″	h	6″	h
10″	$\overline{\text{c}}$	10″	$\overline{\text{c}}$	9½″	$\overline{\text{c}}$	8″	$\overline{\text{c}}$	9″	$\overline{\text{c}}$	8″	$\overline{\text{c}}$
11″	$\overline{\text{cis}}$	12″	$\overline{\text{cis}}$	13″	$\overline{\text{cis}}$	10″	$\overline{\text{cis}}$	10″	$\overline{\text{cis}}$	10″	$\overline{\text{cis}}$
12½″	$\overline{\text{d}}$	13″	$\overline{\text{d}}$	—	—	13″	$\overline{\text{d}}$	12″	$\overline{\text{d}}$	12″	$\overline{\text{d}}$
24″	$\overline{\text{dis}}$	24″	$\overline{\text{dis}}$	—	—	—	—	—	—	—	—

[1]) Joh. Müller, Ueber Compensation u. s. w. S. 13.
[2]) Ebendaselbst. Seite 15. [3]) Ebendaselbst Seite 15.
[4]) 1 Loth preuß. Gewicht = 14,6 Grm.

5) Piano und Forte desselben Tones bei Zunahme des Windes und Abnahme der Spannung der Stimmbänder [1]).

Gleicher an Stärke zunehmender Ton.	Vergrößerter Luftdruck in Centimeter.	Abnahme der Spannung der Stimmbänder in Lothen.	Gleicher an Stärke zunehmender Luftdruck.	Vergrößerter Luftdruck in Centimeter.	Abnahme der Spannung der Stimmbänder in Lothen.
piano h	9	$2\frac{1}{4}$	forte $\overline{d}$	22	$\frac{3}{4}$
crescendo h	11	$1\frac{1}{4}$	piano h	8	$2\frac{1}{4}$
crescendo h	13	$\frac{3}{4}$	crescendo h	10	$1\frac{3}{4}$
crescendo h	15	$\frac{1}{2}$	crescendo h	12	$1\frac{1}{4}$
forte h	17	$\frac{1}{4}$	crescendo h	14	$\frac{3}{4}$
piano d	12	$4\frac{1}{4}$	forte h	15	$\frac{1}{2}$
crescendo $\overline{d}$	16	$3\frac{1}{4}$			
crescendo $\overline{d}$	18	$2\frac{1}{4}$			
crescendo $\overline{d}$	20	$1\frac{1}{4}$			

Nr. 131. Bd. II. Abth. II. Seite 69, 70, 101 und 103.

Erläuterung der Begriffe des relativen Brechungscoefficienten und der gänzlichen Zurückwerfung.

Nennen wir den Einfallswinkel x, so haben wir für den absoluten Brechungscoefficienten n eines Stoffes $n = \frac{sin.\ x}{sin.\ y}$ wenn y dem Ablenkungswinkel entspricht. Eben so das Brechungsverhältniß n' eines zweiten Stoffes, der den Ablenkungswinkel y' hat, $n' = \frac{sin\ x}{sin.\ y'}$. Folglich $\frac{n'}{n} = \frac{sin.\ y}{sin.\ y'}$. Denken wir uns aber, wir hätten zuerst den leeren Raum, dann das erste und hierauf das zweite wägbare Brechungsmittel, so wird der Winkel y den Einfallswinkel für das zweite Medium bilden. Ein Strahl, der aus dem ersten in dieses übertritt, muß daher in dem Verhältniß $\frac{n'}{n}$ oder in dem des relativen Brechungscoefficienten abgelenkt werden.

Geht der Strahl aus einem schwächer brechenden Mittel in ein stärker brechendes über, so ist $n > 1$. Findet das Umgekehrte Statt, so haben wir $n < 1$. Bezeichnet x den Einfalls- und y den Ablenkungswinkel, so ist in jedem Falle $n\ sin.\ y = sin.\ x$. Fällt nun die Richtung des einfallenden Strahles mit dem Einfallslothe selbst zusammen, so daß x und $sin.\ x = 0$ werden, so haben wir $n\ sin.\ y = 0$, d. h. der Sinus des ablenkenden Winkels oder dieser selbst muß ebenfalls Null sein. Es wird daher der Strahl in der Bahn des Einfallslothes fortgehen.

Der größte Werth, den $sin.\ x$ oder $sin.\ y$ erreichen können, ist $= 1$. Ist nun $n > 1$, und wird $sin.\ x = 1$, so haben wir $sin.\ y = \frac{1}{n}$ d. h. y wird dann den größten möglichen Ablenkungswinkel für diesen Fall bilden. y kann hier nie $= 1$ werden. Ist

[1]) Joh. Müller, a. a. O. S. 17.

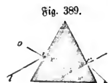
dagegen umgekehrt $n > 1$, so wird schon $sin.\ y = 1$ und $y = 90^{\circ}$, wenn $n = sin.\ x$ ist, d. h. der Winkel x bildet dann die Grenze, bei der die Brechung aufhört und die gänzliche Zurückwerfung anfängt.

Ueber die gleichwerthige Beziehung des Brechungsverhältnisses zu dem Cosinus des einfallenden und des gebrochenen Strahles s. Minding, in Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie. Bd. LXX. Leipzig 1847. 8. S. 268.

Nr. 132. Bd. II. Abth. II. Seite 71, 72 und 101.

Hauptgesetze der prismatischen Brechung.

Fig. 389.



Nehmen wir an, li Fig. 389 sei der einfallende, ii' der gebrochene und $i'p$ der austretende Lichtstrahl, on' und ni' bezeichnen die Einfallslothe, g den brechenden Winkel und n den Brechungscoefficienten, der dem Uebergang aus dem schwächeren in das stärkere Ablenkungsmittel entspricht, so haben wir zwei rechte Winkel siz und $si'z$ in dem Viereck $sizi'$. Es ist mithin durch $g + z = 180^{\circ}$. Da aber $x + y + z = 180^{\circ}$, so ergiebt sich $y = g - x$ und $x = g - y$.

Der Fall der gänzlichen Zurückwerfung hängt von der Größe von g und daher auch von den Werthen g und x ab, d. h. von dem brechenden Winkel, dem Brechungsverhältnisse und dem ersten Einfallswinkel e ab, weil $sin.\ e = n\ sin.\ x$ ist Soll sie nicht zu Stande kommen, so muß y kleiner als der Grenzwinkel α, bei dem sie auftritt, ausfallen. Es ist aber $sin.\ \alpha = \frac{1}{n}$. (Nr. 131.)

Setzen wir nun $y = \alpha$, so haben wir die Grenze, bei der die gänzliche Zurückwerfung beginnt. Folglich $x = g - \alpha$, g möge welchen Werth es wolle, haben. Es werden daher hier wiederum der brechende Winkel und das Brechungsverhältniß die Bedingungsglieder darstellen.

Untersuchen wir, welche Werthe die günstigsten für den brechenden Winkel g sind, so wollen wir zunächst annehmen $g = 2\alpha$. Wir erhalten dann $x = \alpha$, wenn $y = \alpha$ die Grenze der gänzlichen Zurückwerfung ist. Mithin $sin.\ x = \frac{1}{n}$ oder $n\ sin.\ x = sin.\ e = 1$, d. h. der Strahl wird schon gänzlich zurückgeworfen werden, wenn er selbst senkrecht auf dem Einfallslothe oi, oder parallel der ersten Fläche des Prisma ais dahingeht. Es kann mithin gar kein Strahl zur entgegengesetzten Fläche si' austreten.

Würde $g = \alpha$, so erhalten wir $x = o$, d. h. die Grenze des gänzlichen Zurückwerfens muß erst bei $e = o$, oder bei der Bahn des Strahles in dem Einfallslothe oi eintreten. Alle Strahlen dagegen, die zwischen oi und ai geneigt sind, werden noch zu si' austreten. Wird endlich $g < \alpha$, so vermag auch ein Theil der Strahlen, die jenseits oi verlaufen, durch die Hinterfläche si' vorzudringen. g darf also nicht größer als α sein, wenn günstige Bedingungen erhalten werden sollen.

Eine kurze Betrachtung kann uns zu der Ueberzeugung führen, daß die Gesammtablenkung, welche der Strahl bei seinem Eintritte und seinem Austritte erleidet, zu einem Minimum wird, wenn $x = y = \frac{g}{2}$ ist. Da $sin.\ lio = cos.\ lia = n\ .\ sin.\ x$ (Fig. 389.) und $sin.\ qi'p = cos.\ pi'a' = n\ .\ sin.\ y$ ist, so wird auch, wenn $x = y$, $lia = pi'a'$ sein. Dieses vorausgesetzt, so wollen wir in Fig. 390. a. f. S. gs dem einfallenden


Fig. 390.

Strahle li und nse dem austretenden Strahle $i'p$ parallel ziehen, $gsn = D$ drückt dann die Gesammtablenkung, die der Strahl bei seinen beiden Brechungen erfährt, aus. Nun ist $d = lia$ und $c = a'i'p$. Folglich $\cos. d = n . \sin. x$ und $\cos. c = n \sin. y$. Ist nun $x > y$, so wird $d < c$ und umgekehrt. Es muß daher in jedem Falle D größer werden, als wenn $x = y$ ist.

Wir haben $D = 180 - (d + g + c)$ oder wenn $x = y$, $D = 180^\circ - (g + 2d)$. Der erste Einfallswinkel e ist $= 90^\circ - d$. Folglich $D = 2e - g$, und $e = \frac{D + g}{2}$. Wir erhalten dann $\sin. e = \sin. \frac{D + g}{2} = n . \sin. x$, oder da $x = \frac{g}{2}$,

$$\sin. \frac{D + g}{2} = n . \sin. \frac{g}{2}.$$

Hieraus folgt

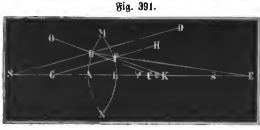
$$n = \frac{\sin. \frac{1}{2} (D + g)}{\sin. \frac{1}{2} g}.$$

Man kann daher den Brechungscoëfficienten eines prismatischen Körpers am Einfachsten ermitteln, wenn man den brechenden Winkel und das Minimum der Gesammtablenkung des Lichtstrahles aufsucht.

Nr. 133. Bd. II. Abth. II. Seite 75, 76, 77, 78, 79, 80, 144.

Formeln für die Vereinigungsweite sphärischer Linsen mit oder ohne Berücksichtigung der Dicke derselben.

Fig. 391.



Nehmen wir an, MN sei eine doppelt convexe Linse, deren Brechungsverhältniß $= n > 1$ ist, SE bilde die Achsenverlängerung, SB einen von dem Leuchtpunkte S ausgehenden Seitenstrahl, C entspreche dem Mittelpunkte der vorderen Krümmung, $MBAN$ und G dem der hinteren $MFLN$, so werden CB und GF die Einfallslothe für B und F darstellen. Fände nur die erste Brechung in B Statt, und ginge dann der Strahl in dem Mittel, dem die Linse angehört, fort, so würde er in BE verlaufen und die Achse SE in dem Punkte E schneiden. Die zweite, in F zu Stande kommende Brechung lenkt ihn so ab, daß er in FK dahingeht. K bildet daher den wechselseitigen Brennpunkt für S und KL die gesuchte Vereinigungsweite.

Nennen wir nun:

Die Entfernung des Leuchtpunktes S von der Vorderfläche der Linse $SA = a$,
die Länge des Strahles $SB = b$,
den Krümmungshalbmesser der Vorderfläche der Linse $CA = CB = f$,
den der Hinterflache derselben $GL = GF = g$,
die in der Achse genommene Dicke derselben $AL = c$,
den ersten Einfallswinkel $SBO = r$, und dessen Ablenkungswinkel $CBE = s$,

den zweiten Einfallswinkel $BFG = r'$, und dessen Brechungswinkel $KFH = s'$, die erste Vereinigungsweite $AE = k$ und
die zweite Vereinigungsweite $KL = \alpha$,
so haben wir in dem Dreiecke BCS

$$\sin.\ \psi : BS = \sin.\ SBC : SC = \sin.\ SBO : SC, \text{ oder}$$

$$\sin.\ \psi = \frac{BS}{SC} \cdot \sin.\ SBO = \frac{b}{a+f} \cdot \sin.\ r. — (1.)$$

$$\sin.\ SBO = n \cdot \sin.\ CBE \text{ und daher } \sin.\ s = \frac{1}{n} \cdot \sin.\ r. — (2)$$

$$\psi = \xi + CBE \text{ und mithin } \xi = \psi - s. — (3). \text{ Endlich}$$

$$AE = k = AC + CE = f + \frac{f \sin.\ s}{\sin.\ \xi}. — (4).$$

Gehört der Strahl SB zu den centralen, so daß der Winkel BSE sehr klein bleibt, so können wir $SB = SA$ oder $b = a$, und die Winkel statt ihrer Sinus setzen. Wir erhalten daher

$$\psi = \frac{ar}{a+f}\ (1.);\ s = \frac{r}{n}\ (2.);\ \xi = \psi - s\ (3.) \text{ und } k = f + \frac{fs}{\xi}\ (4.).$$

Entfernen wir aus diesen vier Gleichungen ψ, r, s und ξ, so finden wir

$$k = \frac{afn}{a(n-1) - f}. — (5.).$$

Verfahren wir in ähnlicher Weise für die in der Hinterfläche der Linse Statt findende Brechung, so haben wir:

$$\sin.\ BFG = \sin.\ r' = \sin.\ GFE \text{ und}$$

$$\sin.\ GFE : \sin.\ \xi = GE : GF = GL - AL + AE : GF,$$

$$\text{daher } \sin.\ r' = \frac{g - c + k}{g} \cdot \sin.\ \xi. — (6).$$

$$\text{Ferner } \sin.\ s' = n \cdot \sin.\ r'. — (7),$$

$$\text{dann } s = \xi + KFE = \xi + s' - r'. — (8),$$

$$\text{endlich } KL = \alpha = KG - GL = g \cdot \frac{\sin.\ s'}{\sin.\ s} - g. — (9),$$

weil $KG : \sin.\ GFK = GF : \sin.\ s$ und $\sin.\ GFK = \sin.\ KFE = \sin.\ s'$ ist.

Verfahren wir wiederum, wie in den für die erste Fläche bestimmten Gleichungen, so haben wir:

$$r' = \frac{(g - c + k)\,\xi}{g}\ (6),\ s' = n \cdot r'.\ (7) \text{ und}$$

$$\alpha = \frac{g \cdot s'}{s} - g = \frac{g \cdot s'}{\xi + s' - r'} - g = \frac{gr' - g\xi}{\xi + r'(n-1)}.\ (7, 8 \text{ und } 9).$$

Wurde der Winkel BSA seiner Kleinheit wegen vernachlässigt, so können wir auch SD parallel SE und folglich $DBE = \xi$ ansehen. Nun ist $OBS = r = DBC$ und $\sin.\ r = n \cdot \sin.\ CBE$. Setzen wir wiederum die Winkel für die Sinus, so haben wir $r = n \cdot CBE$. Es ist aber $CBE = DBC - DBE$ oder unter der obigen Voraussetzung $CBE = r - \xi$. Tragen wir diesen Werth ein, so haben wir $r = n(r - \xi)$ und $\xi = r \cdot \frac{n-1}{n}$. Nehmen wir diese Größe für ξ in der letzten Gleichung, so erhalten wir:

$$\alpha = \frac{gr' - gr\left(\frac{n-1}{n}\right)}{r\left(\frac{n-1}{n}\right) + r'(n-1)}.$$

Substituiren wir für $r' = \frac{(g - c + k)\,\xi}{g}$ (6.) oder, da $\xi = r \cdot \frac{n-1}{n}$, für

$$r' = \left(\frac{g - c + k}{g}\right) \cdot \left(\frac{n-1}{n}\right) \cdot r, \text{ so ergiebt sich:}$$

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{n-1}{k-c} + \frac{n-1}{g}.$$

Vollführen wir die Division des ersten Gliedes, und lassen die Reihenglieder, in denen der Coefficient k höhere als quadratische Potenzen hat, hinweg, so ist

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{n-1}{g} + \frac{n}{k} + \frac{cn}{k^2} \cdot \ldots\ldots$$

Tragen wir endlich den in der Gleichung Nr. 5 für k angegebenen Werth ein, so wird

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{n-1}{g} + \frac{a(n-1)-f}{af} + \frac{c}{n}\left[\frac{a(n-1)-f}{af}\right]^2, \text{ oder}$$

$$\frac{1}{\alpha} = (n-1)\left(\frac{1}{f}+\frac{1}{g}\right) - \frac{1}{a} + \frac{c}{n}\left(\frac{n-1}{f}-\frac{1}{a}\right)^2. - (10).$$

Wird die Entfernung $SA = a$ unendlich groß, d. h. haben wir parallele Strahlen, so ist $\frac{1}{a} = o$. Daher für die Entfernung des Hauptbrennpunktes α':

$$\frac{1}{\alpha'} = (n-1)\left(\frac{1}{f}+\frac{1}{g}\right) + \frac{c}{n}\left(\frac{n-1}{f}\right)^2. - (11).$$

Man pflegt die Dicke in den gewöhnlichen Glaslinsen nicht zu berücksichtigen, weil sie in Verhältniß zu dem großen Krümmungshalbmesser unbedeutender ausfällt. Es wird daher $c = o$ gesetzt. Nennen wir nun die Hauptbrennweite p, so erhalten wir für parallele Strahlen nach der in Nr. 11 gegebenen Gleichung:

$$\frac{1}{\alpha''} = (n-1)\left(\frac{1}{f}+\frac{1}{g}\right) = \frac{1}{p}. - (12).$$

Die Gleichung Nr. 10 dagegen liefert für Strahlen, die aus einer endlichen Entfernung a kommen

$$\frac{1}{\alpha'''} = (n-1)\left(\frac{1}{f}+\frac{1}{g}\right) - \frac{1}{a} = \frac{1}{p} - \frac{1}{a} \text{ und daher}$$

$$\frac{1}{\alpha'''} + \frac{1}{a} = \frac{1}{p}. (13).$$

Die Formeln Nr. 10 bis Nr. 13 gelten zunächst für sphärische biconvexe Linsen. Sie lassen sich aber eben so gut auf alle übrigen sphärischen Linsen anwenden, wenn man nur die Zeichen des Krümmungshalbmessers entsprechend ändert. Wir wollen dieses für die Gleichung Nr. 11, d. h. für parallele Strahlen und die Berücksichtigung der Linsendicke durchführen.

Haben wir eine planconvexe Linse, so können wir die ebene Fläche derselben als den Abschnitt einer Kugel von unendlich großem Halbmesser ansehen. f oder g werden daher unendlich, je nachdem die ebene Fläche vorn oder hinten liegt. Machen wir $g = \infty$, so ist $\frac{1}{g} = o$. Daher

$$\frac{1}{\alpha'} = \frac{n-1}{f} + \frac{c}{n}\left(\frac{n-1}{f}\right)^2. - (14).$$

α bleibt daher, wie in den biconvexen Linsen positiv. Wir haben einen reellen Focus.

Eine biconcave Linse hat f und g negativ, daher

$$\frac{1}{\alpha'} = (n-1)\left(-\frac{1}{f}-\frac{1}{g}\right) - \frac{c}{n}\left(\frac{n-1}{f}\right)^2. - (15).$$

Da nun $n - 1$ eine positive Größe ist, so hat hier α' einen negativen Werth in jedem Falle. Der Brennpunkt ist daher immer virtuell. Fällt auch wiederum $\frac{1}{g}$ bei einer planconcaven Linse hinweg, so bleiben doch noch die übrigen negativen Größen. Es erhält sich daher immer noch der virtuelle Brennpunkt.

Ein Meniskus hat f positiv und g negativ umgekehrt. Man sieht leicht, daß hier die gegenseitigen Beziehungen das Ergebniß entscheiden. Nehmen wir f für die vordere

convexe Fläche, so haben wir α' positiv, wenn $f < g$ und daher $\frac{1}{f} > \frac{1}{g}$ ist, d. h. wenn der Krümmungshalbmesser der convexen Fläche kleiner, und die Krümmung selbst stärker als die der concaven Fläche ist. Findet das Umgekehrte Statt, so wird α' negativ. Der erstere Fall führt daher zu ähnlichen Verhältnissen, wie die Sammellinsen und der letztere zu solchen, wie die Zerstreuungslinsen.

Betrachten wir die Gleichung Nr. 12 für biconvexe Linsen, und nehmen an, daß die beiden Krümmungshalbmesser f und g gleich groß sind, so erhalten wir

$$\frac{1}{p} = (n-1)\,\frac{2}{f} = \frac{1}{\alpha''} \text{ und daher}$$

$$\alpha'' = p = \frac{f}{2\,(n-1)}. \;-\; (16).$$

Man kann im Allgemeinen annehmen, daß $n = 1{,}5$ für Glas wird. Wir finden daher dann $\alpha'' = f$, d. h. der Hauptbrennpunkt einer gleichseitigen, sphärisch convexen Glaslinse, deren Dicke nicht in Betracht kommt, liegt gerade um die Länge des Halbmessers von der Linse entfernt. Dasselbe gilt von biconcaven Linsen. Es ergiebt sich aber aus der Gleichung Nr. 14, daß dieser Abstand für den doppelten Halbmesser für eine planconvexe oder eine planconcave Glaslinse gleicht.

Betrachten wir den Fall, in dem eine endliche Entfernung a des Leuchtpunktes vorhanden ist, so folgt aus der Gleichung Nr. 13:

$$\alpha''' = \frac{ap}{a-p} = \frac{p}{1-\frac{p}{a}}. \;-\; (17).$$

Wird der Abstand des Leuchtpunktes a gleich der Brennweite p, so haben wir $\alpha''' = \infty$, d. h. die austretenden Strahlen müssen parallel werden. Ist umgekehrt $a = \infty$ für parallele Strahlen, so erhalten wir $\alpha''' = p$, d. h. sie sammeln sich in dem Hauptbrennpunkte. Setzen wir $a = 2p$, so wird $\alpha''' = 2p$, d. h. der Brennpunkt steht dann eben so weit von der Linse ab, als der Leuchtpunkt.

Suchen wir das Brechungsverhältniß n aus den Gleichungen Nr. 13, so erhalten wir:

$$n - 1 = \frac{\frac{1}{\alpha'''} + \frac{1}{a}}{\frac{1}{f} + \frac{1}{g}} = \frac{(\alpha''' + a)}{a\alpha'''}\cdot\frac{fg}{(f+g)} = \left(\frac{1}{\alpha'''} + \frac{1}{a}\right)\left(\frac{1}{\frac{1}{f} + \frac{1}{g}}\right) \;-\; (18.).$$

und für $a = \infty$ oder für parallele Strahlen:

$$n - 1 = \frac{1}{\alpha'''}\left(\frac{1}{\frac{1}{f} + \frac{1}{g}}\right) = \frac{1}{p}\left(\frac{1}{f} + \frac{1}{g}\right) = \frac{1}{p}\left(\frac{fg}{f+g}\right). \;-\; (19),$$

und für $f = g$

$$n - 1 = \frac{f}{2p}. \;-\; (20).$$

Wird $f = g$, so giebt die Gleichung Nr. 18 für den Halbmesser f

$$f = \frac{2\,.\,(n-1)}{\frac{1}{\alpha'''} + \frac{1}{a}} \;-\; (21.),$$

und für parallele Strahlen

$$f = 2p\,(n-1). \;-\; (22).$$

Die für doppelt convexe Linsen gültige Gleichung Nr. 17 lehrt, daß α''' nur so lange positiv bleibt, als $a > p$ ist, oder als der Leuchtpunkt weiter als der Brennpunkt absteht. Befindet er sich dagegen zwischen diesem und der Linse, so finden wir einen virtuellen Brennpunkt. Da $\frac{p}{a}$ um so kleiner wird, je mehr a wächst, da sich des-

halb $1 - \frac{p}{a}$ in demselben Falle vergrößert, so muß sich demgemäß α''' verkleinern. Der Brennpunkt rückt also der Linse um so näher, je mehr sich der Gegenstand entfernt und umgekehrt.

Nr. 134. Bd. II. Abth. II. Seite 81, 83 und 84.

Sphärische Abweichung der Linsen.

Wir wollen uns zur Vorbereitung klar machen, in welchem Verhältnisse der Brechungswinkel mit der Vergrößerung des Einfallswinkels zunimmt. Nennen wir jenen i und diesen β, so haben wir $sin.\ i = n\ .\ sin.\ \beta$. Folglich $n = \frac{sin.\ i}{sin.\ \beta}$. Nur wachsen die Sinus nicht wie die Winkel, zu denen sie gehören, sondern in geringerem Maaße. Der Sinus von 40° z. B. verhält sich zu dem von 20° nicht wie 2 : 1, sondern nahe an = 1,879 : 1. Da nun das Brechungsverhältniß $n > 1$ beständig bleibt, so muß sich β verhältnißmäßig stärker verkleinern, je mehr i zunimmt. Es wird daher auch die Größe des Unterschiedes des Einfallswinkels i und des Brechungswinkels β, oder die der Ablenkung mit dem Werthe des Einfallswinkels steigen.

Nehmen wir an, wir hätten Glas, für welches $n = 1{,}5$ ist und i sei = 10°, so erhalten wir für β = 6° 39′ oder 0,665 des Einfallswinkels. Die Ablenkung ist mithin 3° 21′ oder 0,335 der ursprünglichen Winkelgröße. Wächst diese dagegen auf 80°, so erhalten wir für β nur 41° 2′ oder 0,504 des Einfallswinkels. Die Ablenkung steigt jetzt auf 38° 58′ oder auf 0,49 der anfänglichen Größe.

Dieses vorausgesetzt, so wollen wir die Brechungen betrachten, welche die Vorderfläche der doppelt converen Linse zu Stande bringen würde. Ist c der Mittelpunkt der Krümmung (Fig. 392), so haben wir $cb = cd = f$. $scmf$ bildet die Achse der Linse und des Hauptstrahles des Leuchtpunktes s. bh entspricht der halben Oeffnung und der Winkel bch dem halben Oeffnungswinkel des brechenden Mittels, und $bsc = \mu$ dem halben Ausgangswinkel des Strahles sb. Der Winkel abc gleicht dem Einfallswinkel i und der Winkel fbc dem Brechungswinkel β. Ebenso sei $dsc = \mu'$, $gdc = i'$ und $mdc = \beta'$.

Fig. 392.

Wir haben nun in dem Dreiecke sbc:

$$sc : sin.\ sbc = bc : sin.\ bsc \text{ oder } sc : sin.\ i = f : sin.\ \mu,$$

$$\text{und daher } sc = f\ \frac{sin.\ i}{sin.\ \mu}.$$

Es ist ferner in dem $\triangle$ sdc:

$$sc : sin.\ sdc = dc : sin.\ dsc \text{ oder } sc : sin.\ i' = f : sin.\ \mu'.$$

$$\text{Mithin } sc = f\ .\ \frac{sin.\ i'}{sin.\ \mu'}$$

$$\text{daher } sin.\ i : sin.\ i' = sin.\ \mu : sin.\ \mu'.$$

Die Entfernung des Leuchtpunktes s von dem Krümmungsmittelpunkte c bleibt die gleiche für den Winkel μ und μ'. Wollen wir ermitteln, ob sich der Abstand der Durchschnittsstelle des gebrochenen Strahles mit der Achse sf durch die Vergrößerung der Oeffnung verkleinert oder nicht, so brauchen wir nur die gegenseitigen Beziehungen von cf und cm aufzusuchen.

Wir haben in dem $\triangle$ cbf:

$$cf : sin.\ \beta = bo : sin.\ r = f : sin.\ r.$$

Nun ist $ebf = i - \beta = \mu + \tau$, folglich $\tau = i - \beta - \mu$,

$$\text{daher } cf = f \cdot \frac{\sin.\ \beta}{\sin.\ (i - \beta - \mu)}.$$

Ebenso ist in dem Dreiecke cdm:

$$cm : \sin.\ cdm = dc : \sin.\ dmc, \text{ oder}$$
$$cm : \sin.\ \beta' = f : \sin.\ (i' - \beta' - \mu')$$
$$\text{und } cm = f \cdot \frac{\sin.\ \beta'}{\sin.\ (i' - \beta' - \mu')}.$$

Folglich:

$$cm : cf = \frac{\sin.\ \beta'}{\sin.\ (i' - \beta' - \mu')} : \frac{\sin.\ \beta}{\sin.\ (i - \beta - \mu)}.$$

Es ergiebt sich aber aus dem Früheren, daß das dritte Glied dieser Proportion in jedem Falle kleiner, als das vierte ist. Der Strahl sd, der einem größeren Oeffnungswinkel der Linse entspricht, schneidet daher, nachdem er gebrochen worden, die Achse früher, als der, dessen Berührungspunkt b dieser letzteren näher liegt.

Wir haben Nro. 133 gesehen, daß die hintere Fläche der doppelt converen Linse den Abstand sf verkleinert. Sie wirkt also, wie wenn sich die Oeffnung der Linse vergrößerte. Sie ist mithin im Stande, ein neues Bedingungsglied für die sphärische Abweichung zu liefern.

Es ist hier nicht der Ort, die analytischen Formeln, welche in dieser Hinsicht auftreten, zu entwickeln. Wir wollen nur diejenigen Endgleichungen, die auch für physiologische Untersuchungen gebraucht werden können, anführen.

Nennen wir die Größe der Längenabweichung l, die halbe Oeffnung e, das Brechungsverhältniß n, die Hauptbrennweite α, so hat man für parallele Strahlen und gleich große Krümmungshalbmesser:

$$l = \left(\frac{n^2}{2} + \frac{5n+4}{8}\right)\left(\frac{e^2}{(n-1)^2\alpha}\right) = A \cdot \left(\frac{e^2}{(n-1)^2\alpha}\right) \cdot - (1.).$$

Der Durchmesser des Abweichungskreises d wird dann:

$$d = \frac{A}{2(n-1)^2} \cdot \frac{e^3}{\alpha^2} \cdot - (2.).$$

Es wächst mithin die Längenabweichung wie das Quadrat der Oeffnung und umgekehrt wie die Hauptbrennweite; der Durchmesser des Abweichungskreises dagegen, wie die dritte Potenz der ersteren und umgekehrt wie die zweite der letzteren Größe.

Sind die Halbmesser f und g und die wechselseitigen Brennweiten a und α, so wird die Linse zu einer solchen von der besten Form, wenn:

$$\frac{f}{g} = \frac{n(2n+1)\alpha - [n(2n-1) - 4]a}{n(2n+1)a - [n(2n-1) - 4]\alpha} \cdot - (3.)\ ^{1)}.$$

Man sieht hieraus, daß die beste Form nur für eine bestimmte Entfernung des Leuchtpunktes gültig ist.

Werden die Strahlen parallel, so daß α die Hauptbrennweite bezeichnet und $\frac{a}{\alpha} = (\infty)$, so giebt die Gleichung Nro. 3:

$$\frac{f}{g} = \frac{4 - n(2n-1)}{n(2n+1.)} \cdot - (4.).$$

Man pflegt $n = 1{,}53$ für gewöhnliches Linsenglas anzunehmen. Die Linse wird daher dann die beste Form für parallele Strahlen besitzen, wenn $f : g = 1 : 7{,}32$.

---

[1] Die Herleitung dieser Formel s. in A. Baumgärtner, die Naturlehre. Supplementband, den mathematischen und experimentellen Theil enthaltend. Wien 1831. 8. S. 403 — 407.

Nr. 135. Bd. II. Abth. II. Seite 85, 86, 96, 97, 99, 111, 124.

Vereinigungsweite concentrisch geschichteter Linsen, deren Berechnungsverhältniß von der Oberfläche nach dem Kern zunimmt.

Fig. 393.

Nehmen wir an, A, B, C seien die Durchschnitte der einzelnen Schichten in der Ebene, in der der Lichtstrahl verläuft, O der gemeinschaftliche Mittelpunkt und SA ein Strahl, der als ABC weiter geht, so ergiebt sich aus den Nr. 133 angestellten Beobachtungen, daß OAP dem ersten Einfallswinkel i und OAQ dem ersten Ablenkungswinkel β, eben so OBQ dem zweiten Einfallswinkel i' und OBR dem zweiten Brechungswinkel und so fort gleicht. Nennen wir nun n das Brechungsverhältniß des Mittels, in dem sich der Leuchtpunkt s befindet, n' das der ersten Kugelschaale, n'' das der zweiten u. s. w., so haben wir:

$$sin.\ OAP = \frac{n'}{n}.\ sin.\ OAQ \text{ und daher}$$

$$n.\ sin.\ i = n'.\ sin.\ \beta \text{ oder}$$

$$n.\ AO\ .\ sin.\ i = n'.\ AO\ .\ sin.\ \beta. \text{ oder}$$

$$n.\ OP = n'.\ OQ.$$

Man findet auf die gleiche Weise

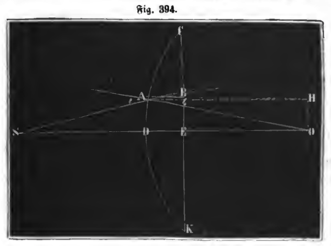
$$n'.\ OQ = n''.\ OR. \text{ u. s. f.,}$$

d. h. das Product des Brechungsverhältnisses und des auf die Verlängerung des Strahles von dem Mittelpunkte aus gefällten Perpendikels giebt immer einen und denselben beständigen Werth, ein Satz, den man auch schon bei Gelegenheit der über die astronomische Strahlenbrechung angestellten Untersuchungen gefunden hat (§. 3474.). Nimmt nun das Brechungsverhältniß von Schicht zu Schicht zu, so müssen die auf die Tangenten gefällten Senkrechten immer kleiner werden. Es wird daher der Strahl in gebrochenen Linien AB, BC fortgehen, die sich immer mehr dem Mittelpunkte O annähern. Denken wir uns ABC als eine krumme Linie, so wird sie nach dem Mittelpunkte zu concav sein.

Wir wollen uns nun vorstellen, eine geschichtete doppelt convexe Linse sei durch die Ebene, in welcher ihr Randkreis liegt, in zwei plconcorre Linsen getheilt und $CDKE$ Fig. 394 entspreche der vorderen von ihr. O bezeichnet den Mittelpunkt der Krümmung $CADK$, OS die Achsenlinie, in der die Mittelpunkte der beiden Krümmungen der biconvexen Linse liegen. Das Brechungsverhältniß des Mittels, in dem sich der in der Achse gelegene Leuchtpunkt S befindet, sei $= 1$, das des Kernes $= n$, der größte Krümmungshalbmesser $OD = OA = R$, der des Kernes $= r$. AB bezeichne den Weg der Lichtcurve der geschichteten Linse und Ab den Weg, den der Strahl genommen haben würde, wenn die ganze Linse gleichartig gewesen wäre und überall das größte Brechungsverhältniß $= n$ gehabt hätte. Endlich sei noch der Winkel OBH, den OB mit der durch B gelegten Tangente der Lichtcurve machen würde, $= w$.

Betrachten wir die Lichtcurve AB und nennen i den Einfallswinkel des Strahles SA, so gleicht das auf die Verlängerung von SA von O gefällte Perpendikel $R. \sin. i$ und dasjenige, das von O auf die durch B gehende Tangente herabgelassen wird, $r. \sin. w$.

Fig. 394.



Folglich $R. \sin. i = n. r. \sin. w.$ oder für centrale Strahlen $Ri = n. r. w.$ Da nun R, r, i und n für den geradlinigten Lichtweg Ab der gleichartigen Linse dieselben bleiben, so muß auch $w = OBH = ObH$ sein. Setzen wir nun die gerade Linie HO für rw, so wird sich H, d. h. der Durchschnittspunkt der Verlängerung des geraden Lichtweges in der homogenen Linse und der Tangente der Lichtcurve der geschichteten nahezu senkrecht über dem Krümmungsmittelpunkt O befinden.

Da die Brechkraft von außen nach innen zunimmt, so muß natürlich die Tangente der Lichtcurve in A zwischen die Verlängerung des einfallenden Strahles SA und den geraden Weg Ab der gleichartigen Linse, mithin über den letzteren fallen. Die Lichtcurve selbst bleibt aber immer concav gegen den Mittelpunkt O. Läge nun ihr Endpunkt B in b oder noch unter b, so würde natürlich die durch B gelegte Tangente stärker gegen OE convergiren, als AbH. Es könnten sich daher nicht mehr beide in H durchschneiden. Es ergiebt sich hieraus, daß der Punkt B der Lichtcurve AB in der Gegend des Kernes über dem Endpunkte b des geradlinigten Weges Ab liegt. Es muß daher auch die Tangente BH gegen die Verlängerung von SO über O hinaus stärker convergiren, als bH. BH wird jene Verlängerung früher schneiden, als bH, d. h. die wechselseitigen Brennpunkte liegen in der geschichteten Linse näher, als in der gleichartigen. Die Schichtung wirkt so, als wenn der Punkt s weiter von der Linse hinausrückt. Geht der Divergenzpunkt S in einen jenseits EO gelegenen Convergenzpunkt über, so bleibt der gleiche Schluß geltend, weil die Winkel, welche die Lichtbahn mit den Halbmessern bilden, denselben Sinn behalten.

Das eben Gesagte läßt sich auch auf die hintere Linsenhälfte anwenden. Der Brennpunkt der geschichteten Linse muß vor den der homogenen fallen, weil sonst die Tangente der Lichtcurve in der Gegend des Kernes stärker gegen S und nicht, wie es dargethan worden, stärker gegen die Verlängerung von EO jenseit O, als der in der homogenen Linse abgelenkte Strahl convergiren müßte.

Schläfli, welcher diesen geometrischen Beweis erfunden hat, unterwarf auch den Gegenstand einer analytischen Betrachtung. Nannte er N das Brechungsverhältniß der äußersten Linsenschicht und n das der innersten, R und R' die Halbmesser der Vorder-

15*

und der Hinterfläche der äußersten Schicht und r und r' die entsprechenden Werthe für den Kern und setzte er

$$q = \frac{2}{n+N}\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R}\right) \text{ und } q' = \frac{2}{n+N}\left(\frac{1}{r'} - \frac{1}{R'}\right),$$

so erhielt er

$$\frac{1}{r^2\left(q + \frac{1}{RF}\right)} + \frac{1}{r'^2\left(q' + \frac{1}{R'F'}\right)} = n.\ \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{r'}\right). — (1.)$$

wobei F die Vereinigungsweite der als gleichartig gedachten Linse und F' die der geschichteten Linse bezeichnet.

Es ergiebt sich von selbst, daß eine gleichartige Linse von derselben Form und Größe einen stärkeren Brechungscoefficienten n' haben müßte, wenn ihre wechselseitigen Brennweiten dieselben sein sollten, wie die der geschichteten Linse, in der die Strahlen alle Schichten durchsetzen. Man findet das Brechungsverhältniß n' aus der quadratischen Gleichung:

$$n'^2 - n'\left(F + F' - \frac{RF + R'F'}{r + r'}\right) - F.F'\left(\frac{R + R'}{r + r'} - 1\right) = 0. — (2.)$$

Nr. 136. Bd. II. Abth. II. Seite 91.

Berechnung des Quotienten der halben großen Achse und der Excentricität der Erzeugungsellipse der Hornhautkrümmung nach den von Chossat[1]) gegebenen Grundwerthen der Achsen.

Waagerechter Querschnitt des Auges.	In Millimetern ausgedrückte Länge			Quotient der halben großen Axe und der Excentricität.
	der halben großen Axe.	der halben kleinen Axe.	der Excentricität.	
Nr. 1.	284,45	183,61	217,24	1,31
Nr. 2.	332,24	240,68	229,03	1,45
Nr. 3.	380,97	243,10	293,33	1,30
Nr. 4.	229,07	172,47	150,76	1,52
				1,395

[1]) Chossat, in den Annales de Chimie et de Physique. Tome X. Paris 1819. 8. pag 345. 348 u. 349.

Nr. 137. Bd. II. Abth. II. Seite 96, 98, 101 u. 103.

Auf die atmosphärische Luft bezogene Ablenkungsverhältnisse der brechenden Mittel des Auges des Menschen und des Ochsen.

Geschöpf.	Hornhaut und Haut der wässrigen Feuchtigkeit.	Wässrige Feuchtigkeit.	Linsenkapsel.	Krystalllinse: im Ganzen.	Krystalllinse: äußere Schicht derselben.	Krystalllinse: mittlere Schicht derselben.	Krystalllinse: Kern derselben.	Glaskörper.	Beobachter.
Mensch.	1,333	1,333	—	1,364 *	—	—	—	1,333	Porterfield.
	1,333	1,333	—	1,444 *	—	—	—	1,333	Olbers.
	—	—	—	—	—	—	1,4025	—	Young.
	1,33	1,338	1,35	—	1,383 [1]	1,395	1,420	1,339	Chossat.
	—	1,3366	—	—	1,3767	1,3786	1,3999	1,3394	Brewster.
Ochse.	1,336	—	—	1,464	—	—	—	—	Hawksbee.
	—	—	—	1,463	—	—	—	—	Euler.
	—	1,3358	—	—	1,4293	—	1,5452	1,3571	Monro.
	—	—	—	—	1,380	—	1,447	—	Wollaston.
	1,34	1,338	1,34	—	1,375	1,403 bis 1,438	1,440	1,338	Chossat.
	—	—	—	1,539	1,374	—	1,453	—	Senff.

Die mit Sternchen bezeichneten Werthe wurden nicht in der Erfahrung gefunden, sondern von den genannten Forschern aus theoretischen Gründen angenommen oder als Schätzungsgrößen ihren Rechnungen zum Grunde gelegt.

Nr. 138. Bd. II. Abth. II. Seite 95, 109, 110 u. 111.

Maaße der beiden von Krause [2]) genauer untersuchten Augen unter der Annahme der Sphäricität der Krümmungen.

Wir haben §. 3543. gesehen, daß man gegenwärtig eine Berechnung der Vereinigungsweite des Auges nur unter der Voraussetzung der Sphäricität vornehmen kann. Ich habe daher die Krümmungshalbmesser der hierbei in Betracht kommenden Mittel annäherungsweise zu bestimmen gesucht. Ein Beispiel kann lehren, welche Verfahrungsart hierbei in Gebrauch gezogen wurde.

---

[1]) Die Originalbehandlung (Annales de Chimie. Tome VIII. Paris 1818. 8. p. 220) enthält hier einen Druckfehler, nämlich 1,338 statt 1,383. Jene unrichtige Zahl ist, so viel ich weiß, in allen physikalischen und physiologischen Werken, die Chossat's Versuche anführten, wiederholt worden.

[2]) Krause, in Meckel's Archiv. Bd. VI. Leipzig 1832. 8. S. 115.

Nennen wir die von Krause gewählten Abscissen x, die Ordinaten y und den Abstand des inneren Endpunktes der Ordinate von dem der Abscisse parallelen Kreisdurchmesser b, so erhalten wir nach der analytischen Gleichung des Kreises:

$$x^2 + y^2 + 2by + b^2 - r^2 = 0.$$

oder wenn $2b = n$ und $b^2 - r^2 = m$

$$x^2 + y^2 + yn + m = 0. \quad — (1.)$$

Die in pariser Linien ausgedrückten Abscissen und Ordinaten der Vorderfläche der Krystalllinse waren aber in dem Auge einer 50jährigen Frau:

$x =$	0,00	0,50	1,00	1,50.
$y =$	4,30	1,24	1,10	0,75.

Führen wir die Gleichung Nr. 1 für diese vier bestimmten Punkte durch und summiren das Ganze, so erhalten wir;

$$1{,}6900 + 1{,}30n + m = 0. \quad — (2.)$$
$$1{,}7878 + 1{,}24n + m = 0. \quad — (3.)$$
$$2{,}2100 + 1{,}10n + m = 0. \quad — (4.)$$
$$2{,}8125 + 0{,}75n + m = 0. \quad — (5.)$$
$$8{,}5001 + 4{,}39n + 4m = 0. \quad — (6)$$

Multiplicirt man die Gleichung Nr. 2. mit 1,3, Nr. 3 mit 1,24, Nr. 4 mit 1,10 und Nr. 5 mit 0,75, und summirt abermals, so hat man:

$$2{,}197000 + 1{,}6900n + 1{,}30m = 0.$$
$$2{,}216624 + 1{,}5376n + 1{,}24m = 0.$$
$$2{,}431000 + 1{,}2100n + 1{,}10m = 0.$$
$$2{,}109375 + 0{,}5625n + 0.75m = 0.$$
$$8{,}953999 + 5{,}0001n + 4{,}39m = 0. \quad — (7.)$$

Bestimmt man endlich m und n aus den Gleichungen Nr. 6 und Nr. 7, so findet man;

$$m = -4{,}3846 \text{ und } n = +2.0588.$$

Daher $b = 1{,}0294$ und der gesuchte Hatbmesser

$r = 2.3333$ pariser Linien $= 5{,}264$ Mm.

Tragen wir die Werthe von n und m in die unter Nr. 2, 3, 4 und 5 angeführten Gleichungen ein, so haben wir:

$1{,}6900 + 1{,}30n + m = -0{,}018$ statt 0.
$1{,}7876 + 1{,}24n + m = -0{,}044$ statt 0.
$2{,}2100 + 1{,}10n + m = +0{,}09$ statt 0.
$2{,}8125 + 0{,}75n + m = -0{,}028$ statt 0.

Der lineare Fehler gleicht daher $1/_{50}$ Linie bei dem dritten bestimmten Punkte.

Wir wollen nun die Werthe, die wir später brauchen werden, wie sie auf diesem Wege berechnet worden, übersichtlich wiedergeben. Die Angaben beziehen sich zunächst auf pariser Linien, in denen Krause seine Abscissen und Ordinaten bestimmt hat. Ich habe aber noch gleichzeitig die Endzahlen auf Millimeter zurückgeführt.

A. Auge einer 50jährigen Frau.

I. Vorderfläche der Hornhaut. — Verbindung des ersten, dritten und fünften Punktes. $m = -10{,}567$ $n = +5{,}567$. $b = 2{,}7835$ und daher

$r = 4'''2796 = 9{,}654$ Mm.

Verbindet man alle sechs Punkte und rechnet unter der Voraussetzung, daß der Fehler ein Minimum wird, so erhält man 4,286, mithin fast den gleichen Werth. Krause giebt 4,0515 an.

II. Hinterfläche der Hornhaut. — Verbindung des ersten, dritten und fünften Punktes. $m = -5{,}4$. $n = +4{,}4$. $b = 2{,}2$. und

$r = 3'''2 = 7{,}219$ Mm.

III. Vorderfläche der äußersten Schicht der Linse. — Verbindung aller vier Punkte. $m = -4,3846$. $n = +2,0588$. $b = 1,0294$ und

$r = 2''',3333 = 5,264$ Mm.

IV. Vorderfläche der mittleren Schicht der Krystalllinse. — Nimmt man an, daß diese Lage der vorigen concentrisch sei und hat sie die Dicke von dieser $= 0''',9$, so erhält man:

$r = 1''',4333. = 3,232$ Mm.

V. Vorderfläche des Kernes der Krystalllinse. — Beträgt die Dicke der mittleren Schicht 1'''0 [1]), so erhalten wir:

$r = 0'''4333 = 0,977$ Mm.

VI. Hinterfläche der äußersten Lage der Linse. — Verbindung aller vier Punkte. $m = -3,8626$. $n = +0.3459$. $b = 0.17295$ und

$r = 1''',973 = 4,451$ Mm.

VII. Hinterfläche des Kernes der Linse. — Gleicht hier die Dicke der hier einzig vorhandenen weichen Schicht 0''',3, so haben wir

$r = 1'''673 = 3,774$ Mm.

B. Auge eines kräftigen 30jährigen Mannes.

VIII. Vorderfläche der Hornhaut. — Verbindung der ersten vier Punkte. $m = -10,995$· $n = +5,6$. $b = 2,8$ und daher

$r = 4''',340 = 9,790$ Mm.

Krause fand $r = 4'''3524$.

IX. Hinterfläche der Hornhaut. — Verbindung der gleichen vier Punkte. $m = -6,0364$. $n = +4,635$. $b = 2,3175$ und

$r = 3''',377 = 7,619$ Mm.

X. Vorderfläche der äußersten Schicht der Linse. — Verbindung aller sieben gemessenen Punkte. $m = -4,982$. $n = +4,611$. $b = 2,3055$ und daher

$r = 3''',208 = 7,237$ Mm.

XI. Vorderfläche des Kernes der Linse. — Berechnet man h er den Krümmungshalbmesser der vorderen und der hinteren Fläche aus dem Durchmesser ($= 2,6$) und der Dicke ($= 0,45$), so daß $p = 1,3$ und $q = 0,225$ und $r^2 = p^2 + q^2$, so hat man

$r = 1''',319 = 2,975$ Mm..

Setzt man die Concentricität voraus, so gleicht die Dicke der vorderen weichen Schicht $= 0'''.9$. Daher

$r = 2''',308 = 5,206$ Mm.

XII. Hintere Fläche der Linse. — Verbindung aller sieben gemessenen Punkte. $m = -4,5648$. $n = +2,953$. $b = 1,4765$ und daher

$r = 2''',597 = 5,858$ Mm.

XIII. Hintere Fläche des Kernes. — Berechnet man seinen Halbmesser aus dem Durchmesser und der Dicke, so ist $r = 1,319$. Nimmt man Concentricität an, so ist

$r = 2''',397. = 5,636$ Mm.

Nr. 139. Bd. II. Abth. II. Seite 99, 100, 106 u. 109.

Berechnung der Vereinigungsweiten der von Krause gemessenen Augen.

Wir wollen uns zuerst die vier Hauptformeln, welche diese Aufgabe voraus setzt, entwickeln. Nennen wir a die Entfernung des Leuchtpunktes von der Oberfläche des brechenden Mittels, so haben wir a so lange als positiv anzusehen, als die Strahlen diver-

[1]) Es heißt im Texte 1''',9. Die übrigen Werthe deuten aber darauf hin, daß es 1,0 sein soll.

girend auf den Ablenkungskörper fallen. Dieser findet aber im Auge nur für die Hornhaut Statt. Da die Strahlen die übrigen inneren Brechungskörper des Sehorgans convergirend eintreten, so müssen wir denn immer $-a$ statt $+a$ setzen.

Ist r der Halbmesser der Krümmung des brechenden Mittels, so haben wir $+r$, so lange dieses convex und $-r$, sowie sie concav ist. Eben so bleibt der Brechungsexponent n, wenn der Strahl aus einem schwächer in ein stärker ableitendes Mittel übergeht. Es wird zu $\frac{1}{n}$, wenn das Umgekehrte der Fall ist.

Dieses vorausgesetzt, so giebt die unter Nr. 5 des Anhanges Nr. 133 entwickelte Gleichung für die Vereinigungsweite f von Strahlen, die aus der Entfernung $+a$ auf ein convexes stärker ablenkendes Mittel von dem Krümmungshalbmesser $=+r$ und dem Berechnungsverhältniß n auffallen,

$$f = \frac{arn}{a(n-1)-r} \,.\, -(1.).$$

Hieraus folgt:

$$f(n-1) - \frac{fr}{a} = rn.$$

Wird die Entfernung a unendlich groß oder sind die Strahlen parallel, so daß $\frac{fr}{a} = o$ ist, so haben wir für die Hauptvereinigungsweite F

$$F(n-.) = rn. \text{ und daher}$$

$$F = r \,.\, \frac{n}{n-1} \,.\, -(2.).$$

Diese Gleichungen Nr. 1 und 2. sind für die Hornhaut anwendbar, wenn man sich denkt, daß sie so dick ist, daß sich die Strahlen in ihrer Masse selbst vereinigen könnten. Da aber dieses nicht der Fall ist, so gleicht a für die wässerige Feuchtigkeit, wenn d die Dicke der Hornhaut bedeutet $a = f - d$. Dieser zweite Werth von a ist aber dann negativ, so daß

$$f' = \frac{-arn}{-a(n-1)-r} \,.\, -(3.).$$

Die dritte Gleichung kann für die Vorderflächen der wässerigen Feuchtigkeit, der äußersten, der mittleren und der Kernschicht der Linse gebraucht werden.

Die Hinterseiten des Kernes und der hintersten weichen Schicht der Linse sind concav. Wir haben daher $-r$ statt $+r$ zu setzen. Die Strahlen gehen in ihnen aus stärker ablenkenden Mitteln in schwächer brechende über. Es wird daher n zu $\frac{1}{n}$. Dagegen bleibt a wie bei den übrigen inneren Berechnungskörpern des Auges negativ. Tragen wir diese Werthe in die Gleichung Nr. 1., so erhalten wir:

$$f'' = \frac{(-a)\,(-r)\,\frac{1}{n}}{(-a)\left(\frac{1}{n}-1\right)-(-r)} = \frac{ar}{a(n-1)+rn} \,.\, -(4.).$$

Wir müssen also die Gleichungen für f und F (Nr. 1 und 2.) für die Hornhaut, für f' (Nr. 3.) für die Vorderflächen der wässerigen Feuchtigkeit, der weichsten, der mittleren und der Kernschicht der Linse und für f'' (Nr. 4.) für die Hinterflächen der Kernschicht, der hinteren weichen Schicht der Linse oder die Vorderseite des Glaskörpers gebrauchen.

Wir wollen nun die beiden Grenzbedingungen betrachten. Die größte Entfernung der sichtbaren Gegenstände tritt dann ein, wenn die Strahlen parallel auf die Hornhaut fallen, die kleinste dagegen, bei der noch ein deutliches Sehen stattfinden kann, wenn die Leuchtpunkte ungefähr 4 Zoll = 10,8 Centimeter von der Hornhaut abstehen. Wir werden aus diesem Grunde die Vereinigungsweiten für parallele Strahlen und für solche, die

4 Zoll weit von dem Auge ausgehen, in beiden Nr. 138. betrachteten Gesichtswerkzeugen suchen.

I. Auge der 50jährigen Frau.

a. Parallel auf die Hornhaut fallende Strahlen oder unendliche Entfernung des Leuchtpunktes.

1) Vorderfläche der Hornhaut. — . $a = \infty$, $n = 1{,}33$ [1], $r = 4{,}2796$ [2]. Daher $F = 17''',248 = 38{,}890$ Mm.

2) Vorderfläche der wässerigen Feuchtigkeit. — Die Dicke der Hornhaut nach Krause [3]) = 0,1. Mithin Convergenzpunkt der einfallenden Strahlen = 17,248 — 0,5 = 16,748. Daher $a = -16{,}748$. $r = 3{,}2$. $n = \frac{1{,}338}{1{,}33} = 1{,}0061$. Daher $f' = 16{,}327$.

3) Aeußerste Schicht der Krystalllinse. — Entfernung der Vorderfläche der Linse von der Hornhaut = 1,1. Also Vereinigungspunkt der auffallenden Strahlen = 16,327 — 1,1 = 15,227. Daher $a = -15{,}227$. $r = 2{,}3333$. $n = \frac{1{,}383}{1{,}338} = 1{,}0336$. Daher $f' = 12{,}925$.

4) Mittlere Schicht der Krystalllinse. — Dicke der äußersten weichen Schicht = 0,9. Folglich Convergenzpunkt der einfallenden Strahlen = 12,925 — 0,9 = 12,025. Also $a = -12{,}025$. $r = 1{,}4333$. $n = \frac{1{,}395}{1{,}383} = 1{,}0087$. Daher $f' = 11{,}305$.

5) Vorderfläche des Kernes der Linse. — Dicke der mittleren weichen Schicht = 1,0. Daher Convergenzpunkt der einfallenden Strahlen = 10,305. Also $a = -10{,}305$. $r = 0{,}4333$. $n = \frac{1{,}420}{1{,}395} = 1{,}018$. Daher $f = 7{,}346$.

6) Hinterfläche des Kernes der Linse. — Dicke der ganzen Linse = 3,1. Dicke der weichen Vorderschicht = 0,9, der mittleren Vorderschicht = 1,0 und der hinteren weichen Schicht = 0,3. Mithin Dicke des Kernes = 0,9. Also Convergenzpunkt der Strahlen = 7,346 — 0,9 = 6,446. Daher $a = -6{,}446$. Berücksichtigen wir dann die Werthe, die wir für die Gleichung Nr. 4. brauchen, so ist $r = 1{,}673$ und $n = \frac{1{,}420}{1{,}383} = 1{,}02681$. Daher $f'' = 5{,}7038$.

7) Hinterfläche der hintersten weichen Schicht der Linse oder Vorderfläche des Glaskörpers. — Dicke der hinteren weichen Linsenschicht = 0,3. Also Convergenzpunkt der einfallenden Strahlen = 5,7038 — 0,3 = 5,4038. Daher $a = -5{,}4038$. $r = 1{,}973$. $n = \frac{1{,}383}{1{,}339} = 1{,}0329$. Mithin

$$f'' = 4''',812 = 10{,}855 \text{ Mm.}$$

Krause fand für die in der Augenachse gemessene Entfernung e der Mitte der Vertiefung des gelben Fleckes von der Hinterseite der Linse.

$$e = 4'''8 = 10{,}828 \text{ Mm.}$$

Also Unterschied d der Rechnung und der Erfahrung

$$d = +0''',012 = +0{,}027 \text{ Mm.}$$

b. Entfernung des Leuchtpunktes $a = 48''' = 10{,}8$ Centimeter.

1) Vorderfläche der Hornhaut. — $a = +48$. $r = 4{,}2796$. $n = 1{,}33$ und daher $f = 23{,}633$.

2) Vorderfläche der wässerigen Feuchtigkeit. — Dicke der Hornhaut = 0,5. Daher $a = -23{,}133$. $r = 3{,}2$. $n = 1{,}0061$. Mithin $f = 22{,}292$.

---

[1]) Die Brechungsverhältnisse sind nach Chossat (Anhang Nr. 137) genommen.
[2]) Die Halbmesser sind in Nr. 138 gegeben.
[3]) Die Dicken finden sich bei Krause, a. a. O. S. 113 — 115.

3) Vorderfläche der äußersten Schicht der Linse. — Dicke der wässerigen Feuchtigkeit = 1,1. Also $a = -21{,}192$. $r = 2{,}3333$. $n = 1{,}0336$ und $f' = 16{,}785$.

4) Vorderfläche der äußeren Kernschicht der Linse. — Dicke der äußersten weichen Schicht = 0,9. Daher $a = -15{,}882$. $r = 1{,}4333$. $n = 1{,}0087$. Daher $f' = 14{,}581$.

5) Vorderfläche des Kernes der Linse. — Dicke der mittleren weichen Schicht = 1''',0. Daher $a = -13{,}581$. $r = 0{,}4333$. $n = 1{,}018$. Mithin $f' = 8{,}839$.

6) Hinterfläche des Kernes. — Dicke des Kernes = 0''',9. Also $a = -7{,}939$. $r = 1{,}673$. $n = 1{,}02681$. Daher $f'' = 6{,}879$.

7) Hinterfläche der Linse. — Dicke der hinteren weichen Schicht = 0,3. Also $a = -6{,}579$. $r = 1{,}973$. $n = 1{,}0329$. Daher

$$f'' = 5''',758 = 12{,}989 \text{ Mm.}$$

Der gemessene Abstand war:

$$e = 4''',800 = 10{,}828 \text{ Mm.}$$

Also Unterschied bei größter Näherung des deutlich erblickten Leuchtpunktes

$$d = 0''',958 = 2{,}161 \text{ Mm.}$$

II. Auge des 30jährigen kräftigen Mannes.

a. Unendliche Entfernung des Leuchtpunktes.

1) Vorderfläche der Hornhaut. — . $a = \infty$. $r = 4{,}34$. $n = 1{,}33$. Daher $F = 17''',492 = 39{,}007$ Mm.

2) Vorderfläche der wässerigen Feuchtigkeit. — Dicke der Hornhaut = 0''',4. Daher $a = -17{,}092$. $r = 3{,}377$. $n = 1{,}0061$. Mithin $f' = 16{,}681$.

3) Vorderfläche der Linse. — Dicke der wässerigen Feuchtigkeit = 1''',2. Also $a = -15{,}481$. $r = 3{,}208$. $n = 1{,}0336$. Daher $f' = 13{,}768$.

4) Vordere Fläche des Kernes. — Dicke der vorderen weichen Schicht = 0''',9. Daher $a = -12{,}868$. $r = 1{,}319$ und $n = 1{,}02681$. Daher $f' = 10.474$.

5) Hinterfläche des Kernes. — Dicke des Kernes = 0''',9. Daher $a = -9{,}574$. $r = 1{,}319$ und $n = 1{,}02681$. Mithin $f'' = 7{,}838$.

6) Hinterfläche der Linse. — Dicke der hinteren weichen Schicht = 0''',2. Daher $a = -7{,}638$. $r = 2{,}597$. $n = 1{,}0329$. Also

$$f'' = 6''',761 = 15{,}252 \text{ Mm.}$$

Krause fand für e durch unmittelbare Messung

$$e = 6''',65 = 15{,}001 \text{ Mm.}$$

Also Unterschied der Beobachtung und der Rechnung

$$d = +\ 0''',11 = +\ 0{,}251 \text{ Mm.}$$

b. Entfernung des Leuchtpunktes $a = 48''' = 10{,}8$ Centimeter.

1) Vorderfläche der Hornhaut. — . $a = +48$. $r = 4{,}34$. $n = 1{,}33$. Daher $f' = 24{,}093$.

2) Vorderfläche der wässerigen Feuchtigkeit. — Dicke der Hornhaut = 0''',4. Also $a = -23{,}693$. $r = 3{,}377$. $n = 1{,}0061$. und $f' = 22{,}863$

3) Vorderfläche der Linse. — Dicke der wässerigen Feuchtigkeit = 1''',2. Also $a = -21{,}663$. $r = 3{,}208$. $n = 1{,}0336$ und $f = 18{,}255$.

4) Vorderfläche des Kernes der Linse. — Dicke der vorderen weichen Linsenschicht = 0''',9. Mithin $a = -17{,}335$. $r = 1{,}319$. $n = 1{,}02681$ und $f' = 13{,}173$.

5) Hinterfläche des Kernes. — Dicke des Kernes der Linse = 0''',9. Daher $a = -12{,}273$. $r = 1{,}819$. $n = 1{,}02681$ und $f'' = 9{,}616$.

6) Hinterfläche der Linse. — Dicke der hinteren weichen Schicht = 0''',2. Daher $a = -9{,}416$. $r = 2{,}597$. $n = 1{,}0329$. Deshalb:

$$f'' = 8''',172 = 18{,}434 \text{ Mm.}$$

Nun war $e = 6''',650 = 15{,}001$ Mm.

Daher der Unterschied d bei größter Näherung des deutlich gesehenen Leuchtpunktes

$$d = 1''',522 = 3{,}433 \text{ Mm.}$$

Nr. 140. Bd. II. Abth. II. Seite 98.

Gemeinschaftliches Brechungsverhältniß der Krystallinse des menschlichen Auges.

Die Nr. 139 unter 1 bis 4 entwickelten Gleichungen können uns hier ebenfalls dienen. Fallen divergirende Strahlen auf die Linse, so ist

$$F = r\,\frac{n}{n-1}\ (1.)\ \text{und}\ f = \frac{a\,r\,n}{a\,(n-1) - r}. \text{ — } (2.)$$

Treten dagegen convergirende Strahlen ein, so ist

$$f = \frac{r\,n}{n - 1 + \frac{r}{a}}. \text{ — } (3)$$

Wobei a ursprünglich negativ ist, für die Formel dagegen positiv genommen werden muß. Nennen wir nun die Dicke der Linse d, so ist die Entfernung a' des Leuchtpunktes für die Hinterfläche $f - d = a'$. Wir haben dann als zweite Gleichung:

$$f' = \frac{r}{n - 1 + \frac{r\,n}{a'}}. \text{ — } (4.)$$

n läßt sich dann, wenn f' bekannt ist, aus einer quadratischen Gleichung, wie wir bald sehen werden, bestimmen.

I. Auge der 50jährigen Frau.

a. Die Linse in atmosphärischer Luft.

Wir wollen zuerst die Vereinigungsweite für vier Fälle berechnen. 1) Wenn die Linse gleichartig wäre, parallele Strahlen aufnähme und das Berechnungsverhältniß der äußersten weichen Schicht = 1,383 hätten. 2) Wenn derselbe Fall einträte, das Brechungsverhältniß aber dem des Kernes = 1,420 gliche. 3) Wenn die Linse, wie sie sich wahrhaft zeigt, geschichtet ist und die Strahlen parallel eintreten, und endlich 4) wenn diese aus 4 Zoll = 48''' = 10,8 Centimeter Entfernnng kommen.

1) Gleichartige Linse mit schwächstem Brechungsverhältnisse. — $a = \infty$. $r = 2{,}3333$. $r' = 1{,}973$. $n = 1{,}383$. Daher

$$F = 2{,}203 = 4{,}970 \text{ Mm.}$$ [1]

2) Gleichartige Linse mit stärkstem Brechungsverhältnisse. — $a = \infty$. $r = 2{,}3333$. $r' = 1{,}973$. $n = 1{,}420$. Daher

$$F = 1''',963 = 4{,}428 \text{ Mm.}$$

3) Geschichtete Linse und parallel auffallende Strahlen. — Wir haben hier nach und nach:

a) Vorderfläche der Linse. — $a = \infty$. $r = 2{,}3333$. $n = 1{,}383$. und daher $F = 8{,}425$.

b) Vorderfläche der äußeren Kernschicht. — Dicke der vorderen weichen Lage = 0''',9. Also $a = -7{,}525$. $r = 1{,}4333$. $n = 1{,}0087$ und $f = 7{,}257$.

c) Vorderfläche des Kernes. — Dicke der äußeren Kernschicht = 1,0. Mithin $a = -6{,}257$. $r = 0{,}4333$. $n = 1{,}018$ und $f = 5{,}056$.

d) Hintere Fläche des Kernes. — Dicke des Kernes = 0''',9.. Also $a = -4{,}156$. $r = 1{,}673$. $n = 1{,}02681$ und $f' = 3{,}801$.

e) Hinterfläche der Linse. — Dicke der hinteren weichen Schicht = 0''',3. Also $a = -3{,}501$. $r = 1{,}973$ $n = 1{,}383$ und f' oder

$$F = 1''',697 = 3{,}828 \cdot \text{Mm.}$$

4) Geschichtete Linse und 4 Zoll Entfernung des Leuchtpunktes.

---

[1] Nr. 1 und Nr. 2 werden nach demselben Verfahren, wie Nr. 3 und Nr. 4 berechnet.

a) Vorderfläche der Linse. — $a = + 48$. $r = 2,3333$. $n = 1,383$. Daher $f = 9,650$.

b) Mittlere Schicht der Linse. — Dicke der Vorderschicht = 0''',9. Mithin $a = -8,750$. $r = 1,4333$. $n = 1,0087$ und $f' = 8,381$.

c) Vorderfläche des Kernes. — Dicke der Mittelschicht = 1''',0. Also $a = -7,381$. $r = 0,4333$. $n = 1,018$. und $f' = 5,750$.

d) Hinterfläche des Kernes. — Dicke des Kernes = 0''',9. Also $a = -4,850$. $r = 1,673$. $n = 1,02681$ und $f'' = 4,391$.

e) Hinterfläche der Linse. — Dicke der hinteren weichen Schicht = 0''',3. Daher $a = -4,091$. $r = 1,973$. $n = 1,383$ und f'' oder

$$f'' = 1''',879 = 4,239 \text{ Mm.}$$

Untersuchen wir nun, welchen Brechungscoefficienten eine gleichartige Linse von derselben Form und Größe haben müßte, wenn parallel auffallende Strahlen dieselbe Brennweite wie die geschichtete Linse haben sollten, so erhalten wir nach Nr. 3. f'' oder $F = 1,697$. $r = 2,3333$. $r' = 1,973$ und $d = 3,1$. Daher

$$f' = \frac{2,3333\,n}{n-1}\,.\; a' = \frac{2,3333\,n}{n-1} - 3,1 = \frac{3,1 - 0,7667\,n}{n-1}.$$

$$1,697 = \left[\left(\frac{3,1-0,7667\,n}{n-1}\right) 1,973\right] : \left[\left(\frac{3,1-0,7667}{n-1}\right) n - \left(\frac{3,1-0,7667\,n}{n-1}\right) + 1,973\,n\right].$$

Mithin:
$$n^2 + 2,3088\,n - 5,5704 = 0 \text{ und}$$
$$n = 1,4730.$$

Vergleichen wir die Werthe mit denen der Linse von dem stärksten Brechungsvermögen des Kernes, so verkürzt die Schichtung

die Vereinigungsweite um 0''',266 = 0,601 Mm.

oder $\frac{1}{7}$ bis $\frac{1}{8}$ des Vergleichungswerthes. Es wächst

das Brechungsverhältniß um 0,053

oder um $\frac{1}{28}$ bis $\frac{1}{27}$ der Grundzahl.

b. Die Linse in dem Innern des Auges.

Die Strahlen fallen hier convergirend auf die Linse, so daß immer a eine negative Bedeutung hat. Wir müssen auch noch in Betracht ziehen, daß sie aus der stärker brechenden wässerigen Feuchtigkeit kommen und in dem schwächer ablenkenden Glaskörper übertreten. Dieser Umstand fordert, daß wir vor Allem die Vereinigungsweite berechnen, welche die Strahlen haben würden, wenn sie auch hinten in die wässerige Feuchtigkeit übergingen.

Nennen wir n' das Brechungsverhältniß der wässerigen Feuchtigkeit und n'' das des Glaskörpers, f'' die in dem Auge gefundene Vereinigungsweite, g die gesuchte Brennweite und r' den Halbmesser der hinteren Linsenkrümmung, so haben wir

$$f'' = \frac{a\,r'}{a\,(n''-1) + r'n''}.\quad \text{Folglich:}$$

$$f'' : g = \frac{a\,r'}{a\,(n''-1) + r'\,n''} : \frac{a\,r'}{a\,(n'-1) + r'\,n'}.\quad \text{Mithin}$$

$$g = f''.\,\frac{n''\,(a + r') - a}{n'\,(a + r') - a}. \text{ — (5.)}$$

Das Auge giebt in jedem Falle $n' = 1,0336$ und $n'' = 1,0329$.

1) Parallel auf die Hornhaut fallende Strahlen. —. $a = -5,4038$. $r = 2,3333$. $r' = 1,973$ und $f'' = 4,812$. Folglich

$$g = 4,766.$$

Es ist aber wieder für die Vorderfläche $a = -17,225$. Daher

$$f' = \frac{2,3333\,n}{n - 0,8464}.\quad a' = \frac{2,3333\,n}{n - 0,8464} - 3,1 = \frac{2,62508 - 0,7667\,n}{n - 0,8468}.$$

$$4,766 = \left[\left(\frac{2,62508 - 7,667\,n}{n - 0,8464}\right) 1,973\right] : \left[(2,62508 - 0,7667\,n)\,n - (2,62508 - 0,7667\,n)\right.$$

$$+ 1,973 n (n - 0,8486)\Big].$$

Daher

$$n^2 + 1,6899\, n - 3,0770 = 0 \text{ und}$$
$$n = 1,10209.$$

Dieses ist natürlich das relative Brechungsverhältniß in Bezug auf die wässerige Feuchtigkeit, deren absolutes = 1,338 ist. Das absolute der Krystalllinse gleicht daher für unseren Fall 1,338 $\times$ 1,10209 oder

$$n = 1,4746.$$

2) Strahlen, die von der Hornhaut um 4 Zoll = 48''' = 10,8 Centimeter abstehen. — Wir hatten hier $a = - 6,579$ und $f' = 5,758$. Folglich

$$g = 5,703.$$

Es ist aber wieder für die Vorderfläche $a = - 21,192$. Daher

$$f' = \frac{2,3333\, n}{n - 0,88989}. - a' = \frac{2,333\, n}{n - 0,88989} - 3,1 = \frac{2,758659 - 0,7667\, n}{n - 0,88989}.$$

$$5,703 = \left[\left(\frac{2,758659 - 0,7667\, n}{n - 0,88989}\right) 1,973\right] : \left[\left(\frac{2,758659 - 0,7667\, n}{n - 0,88989}\right) n - \left(\frac{2,758659 - 0,7667\, n}{n - 0,88989}\right) + 1.973\, (n - 0,88989)\right].$$

Daher

$$n^2 + 1,687\, n - 3,0781 = 0 \text{ und}$$
$$n = 1,1032.$$

Folglich das absolute Brechungsverhältniß für diesen Fall:

$$n = 1,4761.$$

II. Auge des 30jährigen Mannes.

a. Die Linse in atmosphärischer Luft.

Wir haben hier $r = 3,208$. $r' = 2,597$ und $d = 2,0$. Die Brechungsverhältnisse bleiben, wie früher. Denken wir uns nun die Linse in der atmosphärischen Luft, so erhalten wir hier parallele Strahlen.

1) Gleichartige Linse von derselben Form und Größe mit schwächstem Brechungsverhältnisse. — $a = \infty$. $r = 3,208$. $r' = 2,597$. $n = 1,383$ und daher

$$F' = 3''',426 = 7,7284 \text{ Mm.}$$

2) Gleichartige Linse mit stärkstem Brechungsverhältnisse des Kernes. — $a = \infty$. $r = 3,208$. $r' = 2,597$. $n = 1,420$ und daher

$$F' = 3'',103 = 7,000 \text{ Mm.}$$

3. Geschichtete Linse. Wir haben hier nach und nach:

a. Vorderfläche der Linse. — $a = \infty$. $r = 3,208$. $n = 1,383$ und daher $F = 11,584$.

b. Vorderfläche des Kerns. — Dicke der äußeren weichen Schicht = 0''',9. Daher $a = - 10,684$. $r = 1,319$. $n = 1,02681$. und $f' = 9,0134$.

c. Hinterfläche des Kernes. — Dicke des Kernes 0''',9. Daher $a = - 8,1134$. $r = 1,319$. $n = 1,02681$. und $f' = 6'',808$.

d. Hinterfläche der Linse. — Dicke der hinteren weichen Schicht = 0''',2. Mithin $a = - 6,608$. $r = 2,597$. $n = 1,383$. und daher f' oder

$$F' = 2''',803 = 6,323 \text{ Mm.}$$

Suchen wir wieder den gemeinschaftlichen Brechungscoefficienten, so ist

$$f = F = \frac{3,208\, n}{n - 1}. \; a' = \frac{3,208\, n}{n - 1} - 2 = \frac{2 + 1,208\, n}{n - 1}.$$

$$2{,}803 = \left[\left(\frac{2 + 1{,}208\,n}{n-1}\right) . 2{,}597\right] : \left[\left(\frac{2 + 1{,}208\,n}{n-1}\right) n - \left(\frac{2 + 1{,}208\,n}{n-1}\right) + 2{,}597\,n\right] \text{ und}$$

$$n^2 - 0{,}76856\,n - 1{,}0127 = 0. \text{ Daher}$$

$$n = 1{,}46158.$$

Berechnet man die Linse also gleichartig und mit dem letzteren Brechungsverhältniß, so erhält man $F = 2{,}802$.

Vergleichen wir die Zahlen mit denen der Linse von gleichartiger Beschaffenheit, aber größtem Brechungsverhältniß des Kernes, so verkürzt die Schichtung

die Vereinigungsweite um 0''',300 = 0,677 Mm.

oder um $^1/_{10}$ des Grundwerthes. Es wächst

das Brechungsverhältniß um 0,042.

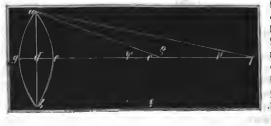
oder um $^1/_{33}$ bis $^1/_{34}$ der Grundzahl.

Nr. 141. Bd. II. Abth. II. Seite 101.

Vergleich der Oeffnungsgrößen der gleichartig gedachten und der geschichteten Krystalllinse.

Bestimmen wir die Oeffnung aus den Brennpunkten und dem Durchmesser, so sei

Fig. 395.



$agbe$ die Linse, ae ihre Achsendicke, ab ihr Durchmesser, $ca = cg$ ihr Krümmungshalbmesser und ef ihre Brennweite. Setzen wir ihren Halbmesser $ca = cg = r$, die Dicke $ge = c$, den halben Durchmesser $ad = d$ und die Vereinigungsweite $= f$, so haben wir zunächst, wenn der Brennpunkt f jenseit des Krümmungsmittelpunktes c liegt, $gf - gc = cf$ oder $cf = c + f - r$. Es ist ferner

$$sin.\ \psi = \frac{d}{r}.$$

Ich kenne aber in dem Dreiecke cfa die Seite $cf = c + f - r$, $na = r$ und $\varrho = 180° - \psi$. Daher

$$tang.\ n = \frac{(c + f - 2r)\ tang.\ ^1/_2\ \psi}{c + f}.$$

und $\varphi = {}^1/_2\,\psi - n$, wenn $cf > ac$ und $\varphi = {}^1/_2\,\psi + n$, wenn $cf < ac$ ist.

Wir haben nun, wenn wir uns die Linse des Auges der 50jährigen Frau in der Luft denken, für parallel auffallende Strahlen:

1. Geschichtete Linse. — $r = 2{,}3333$. $c = 3{,}1$. $d = 2{,}0$. $f = 1{,}697$. Also $cf = 2{,}4637 > r$.

$$\psi = 53°0'\ .\ n = 0°53'. \text{ Daher}$$

$$\varphi\ 28°37' \text{ und}$$

der ganze Oeffnungswinkel $0 = 57°14'$.

2. Gleichartige Linse mit größtem Brechungsverhältnisse des Kernes. — Die Werthe von r, c und d bleiben hier die gleichen. Dagegen $f = 1.963$. Also $cf = 2{,}7297 > r$.

$\psi = 59°0'$. $n = 2°32'$. Daher
$\varphi = 26°58'$. und
der ganze Oeffnungswinkel $0 = 53°56'$.
Der Gewinn, den die Schichtung in dieser Beziehung gewährt, gleicht daher $3°18'$.

Nr. 142. Bd. II. Abth. II. Seite 101.

Vergleichung der Oeffnungsgrößen zweier Linsen von derselben Form und Größe, aber verschiedenen Brechungsverhältnissen, welche die gleichen Längenabweichungen darbieten sollen.

Nennen wir die Brechungsverhältnisse n und n', die Hauptbrennweiten F und F' so erhalten wir nach Nr. 12 Anhang Nr. 133:

$$\frac{1}{F} : \frac{1}{F'} = (n-1) : (n'-1). \text{ Daher}$$

$$F : F' = (n'-1) : (n-1). \quad \text{— (1.)}$$

d. h. die Hauptbrennweiten verhalten sich umgekehrt, wie die um 1 verminderten Brechungsverhältnisse. Tragen wir diesen Satz auf die in Nr. 134 gegebene Gleichung Nr. 1 über und bezeichnen die Brechungsverhältnisse der beiden Linsen mit n und n' und die entsprechenden Coefficienten mit A und A', so erhalten wir für die Oeffnungen e und E, wenn die gleiche Längenabweichung herauskommen soll,

$$e : E = \left(\frac{A'}{n-1}\right)^{1/3} : \left(\frac{A}{n-1}\right)^{1/3}$$

Nr. 143. Bd. II. Abth. II. Seite 104.

Bestimmung des Brechungsverhältnisses aus dem Winkel der vollkommensten Polarisation.

Fig. 396.



Ist α der Einfallswinkel, β dessen Ergänzung zu 90°, γ der Zurückwerfungs-, ε der Brechungswinkel und δ dessen Ergänzung zu 90°, so haben wir $\gamma + \delta = 90°$. Nun ist nach dem Snellius'schen Brechungsgesetze $\sin. \alpha = n. \sin. \varepsilon = n. \cos. \delta = n. \sin. \gamma = n. \cos. \alpha$.

Folglich

$$n = tg. \alpha.$$

Nr. 144. Bd. II. Abth. II. Seite 111.

Abgekürzte Berechnung der Vereinigungsweite des Auges.

Man nimmt hier die Hornhaut und die wässerige Feuchtigkeit für eine Sammellinse, stellt das Brechungsverhältniß der Letzteren dem des Glaskörpers gleich und wählt für das der Linse den Werth, den man aus der Nr. 136 Gleichung Nr. 1 finden kann, oder den, der sich aus den Nr. 140 dargestellten allmähligen Berechnnngen ergiebt. Die Formeln, die unter Gleichung 1 bis 4 in Nr. 139 entwickelt werden, dienen für die Berechnung.

Wir wollen beispielsweise den Fall wählen, in welchem die Strahlen die Hornhaut des Auges der 50jährigen Frau parallel treffen.

1. Vorderfläche der Hornhaut. — $a = \infty$. $r = 4,2796$. $n = 1,338$. Daher $F = 16,941$.

2. Vorderfläche der Linse. — Dicke der Hornhaut und der wässrigen Feuchtigkeit $= 0,5 + 1,1 = 1,6$. Daher $a = -15,341$. $r = 2,3333$. $n = 1,10209$. und $f' = 10,109$.

3. Hinterfläche der Linse. — Dicke der Linse $= 3,1$. Also $a = -7,009$. $r = 1,973$. $n = 1,10209$. und

$$f'' = 4''',778 = 10,778 \text{ Mm. Also}$$
$$d = 4''',8 - 4,778 = 0''',022 = 0,05 \text{ Mm.}$$

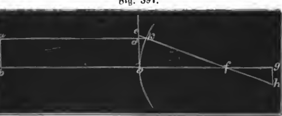
Sollte die Vereinigungsweite gerade 4'''8 betragen, so giebt die umgekehrte Berechnung $a = 4600''', 8 = 31,95$ Fuß $= 10,379$ Meter.

Nr. 145. Bd. II. Abth. II. Seite 111, 113, 114 u. 150.

Allmählige Berechnung der Größe des Netzhautbildes aus der Größe und der Entfernung des gesehenen Gegenstandes.

Wir wollen hier wiederum nach und nach die einzelnen ablenkenden Massen betrachten. Denken wir uns, $ab = g$ sei die Länge des senkrecht auf bg stehenden Gegenstandes, $bc = a$ der Abstand derselben von der Hornhaut, r der Krümmungshalbmesser und n das Brechungsverhältniß, wir hätten ferner a größer als die doppelte Brennweite. Ein Strahl ak, der parallel der Achse bg auffällt, geht durch den Hauptbrennpunkt f. Die Vereinigungsweite des Punktes a muß in dem Verlaufe der Linie kh liegen. Nehmen wir an, sie befinde sich in h, so wird gh das ab entsprechende Netzhautbild geben, weil die Senkrechte gh die für b gültige wechselseitige Brennweite bestimmt (§. 3345.).

Fig. 397.



Da ef die Hauptbrennweite ist, so haben wir nach Anhang Nr. 139 Gleichung Nr. 2.

$$cf = \frac{rn}{n-1}.$$

Sind b und g wechselseitige Vereinigungsweiten, so erhalten wir nach Anhang Nr. 139 Gleichung Nr. 1.

$$cg = \frac{arn}{a(n-1) - r}. \text{ — (1.). Folglich}$$

$$fg = cg - cf = \frac{arn}{a(n-1) - r} - \frac{rn}{n-1} = \frac{r^2 n}{(n-1)[a(n-1) - r]}.$$

Da die rechtwinkeligen Dreiecke ecf und fhg ähnlich sind, so finden wir

$$ef : ce = fg : gh.$$

Die Strahlen sind aber centrale. Wir können daher $ed = ab = g$ für ce setzen. Tragen wir überdieß die für ef und fg gefundenen Werthe ein und dividiren das erste und dritte Glied der Proportion durch $\frac{rn}{n-1}$, so haben wir:

$$1 : g = \frac{r}{a\,(n-1) - r} : g\,h \text{ und daher}$$

$$g\,h = \frac{g\,r}{a\,(n-1) - r}. \text{ — (2.).}$$

Dieser Werth gilt, so lange der Abstand a endlich ist. Untersuchen wir nun, wie sich die Sache für parallele Strahlen verhält, so ergiebt sich von selbst, daß wir dann nicht bloß die Entfernung, sondern auch den Gegenstand als unendlich groß betrachten müssen. Denn gesetzt, a wäre eine unendliche, g dagegen eine endliche Größe, so würde die Gleichung Nr. 2 $g\,h = o$ geben, d. h. wir erblickten gar keinen Gegenstand. Eben so läßt sich leicht finden, daß auch der Sehwinkel Null werden müßte. Wollen wir also zum Ziele gelangen, so verfahren wir am Einfachsten, wenn wir zuerst die Größe des Gegenstandes g und den Abstand a für unendlich annehmen und den Quotienten beider oder die Tangente des Gesichtswinkels = 1 setzen. Dieser selbst muß dann 45° gleichen. Wir erhalten so einen Einheitswerth, auf den wir dann den Gesichtswinkel eines jeden unendlich fernen Gegenstandes zurückführen können.

Dividiren wir den Zähler und den Nenner der Gleichung Nr. 2 durch g, so haben wir:

$$g\,h = \frac{r}{\frac{a}{g}\,(n-1) - \frac{r}{g}} \text{ oder}$$

da $\frac{r}{g}$ der Natur der Sache nach = 0 und $\frac{a}{g}$ der Annahme nach = 1

$$g\,h = \frac{r}{n-1}. \text{ — (3.).}$$

Denken wir uns nun die Hornhaut und den Glaskörper als ein gleichartiges Mittel, so brauchen wir nur die Summe der Dicke von beiden von dem für $c\,g$ gültigen Werthe abzuziehen, um den neuen negativen Abstand des Bildes zu erhalten. Die Wirkung der Vorderfläche der Krystallinse läßt sich auf die gleiche Weise, wie die der Hornhaut bestimmen.

Man sieht, daß hierbei g umgekehrt wird oder in $-g$ übergeht. Die Hinterfläche der Linse hat daher nicht bloß a und r, sondern auch g negativ. a wird wieder aus der Differenz des neuen für $c\,g$ gültigen Werthes und der Dicke der Linse gefunden. n ist < 1. Aendern wir demgemäß die Gleichung Nr. 2, so erhalten wir für das Netzhautbild x

$$x = \frac{(-g)\,(-r)}{-a\,(n-1) + r} = \frac{g\,r}{a\,(1-n) + r}. \text{ — (4.).}$$

Haben wir einen endlichen Gegenstand und eine endliche Entfernung, so liefern uns die Gleichungen Nr. 1, 2 und 4 die nöthige Anweisung zur Bestimmung der Größe des Netzhautbildes. Ist dagegen der Abstand unendlich groß und die scheinbare Größe des Gegenstandes endlich, so müssen wir die Größe seines Bildes aus dem Werthe seines Gesichtswinkels bestimmen.

Nennen wir den Gesichtswinkel eines unendlich fernen Gegenstandes μ und den eines zweiten ν, die entsprechenden Netzhautbilder b und p, so haben wir

$$tg\,.\,\mu : tg\,.\,\nu = b : p \text{ und}$$

$$p = b\,.\,\frac{tg\,.\,\nu}{tg\,.\,\mu}. \text{ — (5.).}$$

Die Gleichung Nr. 3 gilt, wie wir sahen, für $\mu = 45°$. Berechnen wir nach ihr die Vereinigungsweite des Meniscus der Hornhaut und der wässrigen Feuchtigkeit und fahren so fort, so erhalten wir eine Normalgröße b des Netzhautbildes, aus der wir die Größe des Netzhautbildes eines jeden anderen unendlich fernen Gegenstandes, dessen scheinbarer Gesichtswinkel bekannt ist, berechnen können.

Wir wollen dieses auf das Auge der 50jährigen Frau anwenden:

I. Gesetzt der Gegenstand liege unendlich fern, so haben wir für die Normalgröße des Bildes, wenn wir $\frac{a}{g} = 1$ setzen:

1. Vorderfläche der Hornhaut. — . $r = 4{,}2796$. $n = 1{,}338$. Daher $x = 12{,}660$ und $cg = 16{,}941$.

2. Vorderfläche der Linse. — Dicke der Hornhaut $= 0{,}5$ und der wässrigen Feuchtigkeit $= 1{,}1$. Daher $a = -15{,}341$. $g = 12{,}660$. $r = 2{,}3333$. $n = 1{,}10209$. Mithin $x = -7{,}575$. $eg = 10{,}117$.

3. Hinterfläche der Linse. — Dicke der Linse $= 3{,}1$. Daher $a = -7{,}017$. $g = -7{,}575$. $r = 1{,}973$. und $n = 0{,}90737$. Daher die Normalgröße

$$b = 5''',698 = 12{,}853 \text{ Mm.}$$

Nehmen wir z. B. die Sonne an, so gleicht ihr scheinbarer Durchmesser am 1. Julius 0°31'34". Wir erhalten daher für sie als Größe des Netzhautbildes

$$p = 0''',05232 = 0{,}1180 \text{ Mm.}$$

II. Einer der kleinsten Gegenstände, die ich noch wahrnehmen konnte, bestand in einem Streifen von $\frac{1}{10}$ Millimeter $= 0''',0443296$ bei 42 Centimeter $= 186''',18$ Entfernung. Tragen wir dieses auf das Auge der Frau über, so finden wir:

1. Vorderfläche der Hornhaut. — . $a = 186''',18$. $g = 0{,}0443296$. $r = 4{,}2796$. $n = 1{,}338$. Daher $x = +0{,}0032348$. und $cg = 18{,}178$.

2. Vorderfläche der Linse. — Dicke der Hornhaut und der wässrigen Feuchtigkeit $= 1{,}6$. Daher $a = -18{,}578$. $g = 0{,}0032348$. $r = 2{,}3333$. $n = 1{,}10209$. und mithin $x = -0{,}0018749$. und $cg = 10{,}589$.

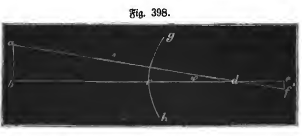
3. Hinterfläche der Linse. — Dicke der Linse $= 3{,}1$, Daher $a = -7{,}489$. $g = -0{,}0018749$. $r = 1{,}973$. $n = 0{,}90737$ und daher das Netzhautbild

$$x = 0{,}0013872. = 0{,}0031292 \text{ Mm.}$$

Nr. 146. Bd. II. Abth. II. Seite 113, 114. 115, 116, 150, 152, 155, 164 und 168.

Bestimmung des optischen Mittelpunktes oder des Kreuzungspunktes der Richtungslinien.

Fig. 398.



Nehmen wir an, ab sei die lineare Größe des Gegenstandes $= g$, be der Abstand desselben vom Auge $= a$ und ef das Netzhautbild $= x$, so haben wir, wenn wir den Abstand $cd = y$ machen,

$$\frac{bd}{ab} = \frac{a + y}{g} = \text{cot. } \varphi.$$

Setzen wir die Entfernung des Netzhautbildes von der Mitte der Vorderfläche der Hornhaut $= m$, so ist $de = m - y$. Wir erhalten aber

$$\frac{de}{ef} = \frac{m - y}{x} = \text{cotg. } \varphi \text{ und}$$

$$m - y = x. \text{ cotg. } \varphi = \frac{x}{tg\ \varphi}. \text{ Daher auch}$$

$y = m - \frac{x}{tg.\ \varphi}$. — (1.) oder aus obiger Gleichung

$y = \frac{gm - ax}{x + g}$. — (2.).

Wir hatten Nr. 144 gefunden, daß das Netzhautbild nach der abgekürzten Berechnung, die wir auch Nr. 145 zum Grunde gelegt haben, 4''',778 = 10,778 Mm. hinter die Hinterfläche der Linse fiel. Da nun die Dicke der Hornhaut und der wässrigen Feuchtigkeit = 1''',6 und die der Linse = 3''',1 war, so erhalten wir m = 9''',478. Wir hatten aber in Nr. 145 für das Sonnenbild φ = 0° 31' 34". Da nun x = 0''',05323 ist, so finden wir

y = 3'''780 = 8,527 Mm.

Wollen wir den Fall, in welchem der $^1/_{10}$ Millimeter breite Gegenstand 42 Centimeter = 186''',18 von der Hornhaut absteht, betrachten, so müssen wir erst nach den Nr. 139 entwickelten Gleichungen berechnen, wie weit das Bild hinter die Netzhaut fällt. Wir haben diesen Werth zu Grunde zu legen, weil auch die Größe des Netzhautbildes unabhängig von jeder Hypothese über das Anpassungsvermögen bestimmt worden. Wir finden dann

1. Vorderfläche der Hornhaut. — . a = 186,18. r = 4,2796. n = 1,338. Daher f' = 18,178.

2. Vorderfläche der Linse. — Dicke der Hornhaut und der wässrigen Feuchtigkeit = 1,6. Daher a = — 16,578. r = 2,3333. n = 1,10209. und f' = 10,589.

3. Hinterfläche der Linse. — Dicke der Linse = 3,1. Daher a = — 7,489. r = 1,973. n = 0,90737 und für die Gleichung Nr. 4 Nr. 139. n = 1,10209, wobei alle anderen Werthe positiv zu nehmen sind. Daher

f'' = 5''',081 = 11,462 Mm.

Wir haben daher m = 1,6 + 3,1 + 5,081 = 9,781. g = 0,0443296. x = 0,0013872. Rechnen wir nun als ungefähre Entfernung der Mitte der Hornhaut von dem optischen Mittelpunkte 3'''84, so haben wir a = 193,02. Daher

φ = 0°0'47",3 und

y = 3'''741 = 8,439 Mm.

Die Maaße ergaben

Halbe äußere Augenachse . . . . = 11,505 Mm.
Halbmesser der Hornhaut . . . . = 9,654 „
Dicke der Hornhaut und der wässrigen Feuchtigkeit = 3,609 „
Dicke der Linse . . . . = 0,993 „

Stellen wir die Ortsverhältnisse des optischen Mittelpunktes übersichtlich zusammen, so haben wir:

Entfernung.	Die äußere Augenachse = 1. Abstand von dem vorderen Ende derselben.	Die äußere Augenachse = 1. Abstand von dem hinteren Ende derselben.	Die äußere Augenachse = 1. Abstand von der Mitte derselben.	In Millimeter ausgedrückter Abstand von der Mitte der Vorderfläche der Hornhaut.	In Millimeter ausgedrückter Abstand von dem Mittelpunkte der vorderen Hornhautkrümmung.	In Millimeter ausgedrückter Abstand hinter der Vorderfläche der Linse.	In Millimeter ausgedrückter Abstand vor der Hinterfläche der Linse.	In Millimeter ausgedrückter Abstand vor der Mitte der äußeren Augenachse.
Unendlich.	0,371	0,629	0,129	8,527	1,127	4,918	2,075	2,978
42 Centimeter.	0,366	0,634	0,134	8,439	1,215	4,821	2,163	3,066

Die Dicke der vorderen weichen Schicht der Linse glich 2,03, die der mittleren weichen Lage 2,26 und die des Kernes 2,03. Es lag mithin der optische Mittelpunkt in beiden Fällen in dem Kerne und zwar 0,628 Mm. hinter der Vorderfläche desselben bei unendlicher und 0,531 Mm. hinter jener bei 42 Centimeter Entfernung, mithin ungefähr am Anfange des zweiten vorderen Dritttheiles desselben.

Nr. 147. Bd. II. Abth. II. Seite 127.

Bestimmung, welche Entfernung des deutlichen Sehens durch die Dicke der Netzhaut gedeckt wird.

Nennen wir den Abstand der Netzhaut von der Hinterfläche der Linse e und die Dicke der Netzhaut d, so haben wir $d + e$ für die Vereinigungsweite a'' der Hinterfläche der Linse. Wir fanden aber in Nr. 4 Nr. 139:

$$f'' = \frac{a'' r}{a'' (n-1) + rn}. \text{ Daher}$$

$$a'' = \frac{f'' rn}{r - f'' (n-1)}. \text{ — (1).}$$

Wir erhalten auf gleiche Weise $f' = -(a'' + d')$, wenn d' die Dicke der Linse bezeichnet. Die Gleichung Nr. 3 Nr. 139 war aber

$$f' = \frac{-arn}{-a(n-1) - r}. \text{ Mithin}$$

$$a' = \frac{f' r}{rn - f' (n-1)}. \text{ — (2).}$$

Nennen wir die Dicke der Hornhaut und der wässrigen Feuchtigkeit d'', so bekommen wir $a = a' + d''$. Wir hatten aber in Nr. 1 Nr. 139

$$f = \frac{arn}{a(n-1) - r}. \text{ Also}$$

$$a = \frac{fr}{f(n-1) - rn}. \text{ — (3.)}$$

Wenden wir dieses auf das Auge der 50jährigen Frau an, so erhalten wir für die Dicke der ganzen Netzhaut $d = 0{,}06$. Mithin:

Hinterfläche der Linse. — Wir finden nach Nr. 144 $e = 4{,}778$. Folglich $f'' = 4{,}778 + 0{,}060 = 4{,}838$. $r = 1{,}973$. $n = 1{,}10209$. Also $a'' = 7{,}1114$.

Vorderfläche der Linse. — . $f' = 7{,}1114 + 3{,}1 = 10{,}2114$. $r = 2{,}3333$. $n = 1{,}10209$. Daher $a' = 15{,}583$.

Vorderfläche der Hornhaut. — . $f = 15{,}583 + 1{,}6 = 17{,}183$. $n = 1{,}338$. $r = 4{,}2796$. Mithin

$$a = 896''',77 = 74'',73 = 202{,}3 \text{ Centimeter.}$$

Nr. 148. Bd. II. Abth. II. Seite 117 u. 125.

Von den Entfernungen abhängige Unterschiede der Vereinigungsweite des Auges nach dem abgekürzten Verfahren bestimmt.

Nr. 144 giebt uns den hier nöthigen Grundwerth für parallele Strahlen, Nr. 147 für 202,3 Centimeter Entfernung, Nr. 146 für den von 42 Centimeter Abstand. Wir wollen daher noch den für 10,8 Centimeter = 48''' gültigen Werth nach den in Nr. 139 und 144 gegebenen Anweisungen bestimmen.

Vorderfläche der Hornhaut. —. $a = 48$. $r = 4{,}2796$. $n = 1{,}338$. Also $f = 23{,}011$.

Vorderfläche der Linse. — Da die Dicke der Hornhaut und der wässrigen Feuch-

tigkeit 1,6 gleicht, so haben wir: $a = -21{,}411$. $r = 2{,}3333$ und $n = 1{,}10209$. Daher $f' = 12{,}184$.

Hinterfläche der Linse. — Dicke der Linse $= 3{,}1$. Daher $a = -9{,}034$. $r = 1{,}973$ $n = 1{,}10209$. Mithin

$$f' = 5''',778 = 13{,}034 \text{ Mm.}$$

Stellen wir uns nun die Werthe übersichtlich zusammen, so erhalten wir:

Entfernung.	In Millimetern ausgedrückte				
	von Krause gemessene Entfernung der Hinterfläche der Linse von der Netzhaut.	Berechnete Vereinigungsweite.	Unterschied in Beziehung auf die gemessene Entfernung.	Unterschied in Beziehung auf parallele Strahlen.	Gegenseitiger Unterschied der Vereinigungsweiten bei endlichen Entfernungen.
Unendlich.	10,828	10,778	— 0,050	—	—
1037,9 Centimeter.		10,828	0,00	+ 0,050	—
202,3 Centimeter.		10,914	+ 0,086	+ 0,136	+ 0,086
125 Centimeter.		10,980 [1])	+ 0,152	+ 0,202	+ 0,066
42 Centimeter.		11,462	+ 0,634	+ 0,684	+ 0,482
10,8 Centimeter.		13,034	+ 2,206	+ 2,256	+ 1,572

Hierbei sind die Werthe, die der unmittelbaren Messung nach vor die Oberfläche der Netzhaut fallen, negativ und die, die hinter dieselbe kommen, positiv.

Nr. 149. Bd. II. Abth. II. Seite 121 u. 122.

Aenderung des Krümmungshalbmessers der Hornhaut, wenn hierdurch der Unterschied der Vereinigungsweiten bei unendlicher Entfernung und bei 10,8 Centimeter Abstand gedeckt werden soll.

Die Gleichung $f = \dfrac{a r n}{a(n-1) - r}$ giebt

$$r = \frac{f a (n-1)}{a n + f}. \quad — (1).$$

Betrachten wir das Auge der 50jährigen Frau, so haben wir nach Nr. 144. 4''',778 für die Vereinigungsweite paralleler und nach Nr. 148. 5''',778 für die 4 Zoll entfernten Strahlen. Soll dieser Unterschied einzig nur allein durch den Wechsel des Krümmungshalbmessers der Hornhaut ohne Veränderung der Augenachse — was an und für sich schon kaum denkbar ist — gedeckt werden, so müssen wir den für parallele Strahlen gültigen Werth von f in die obige Gleichung Nr. 1 eintragen und r berechnen. Wir haben dann nach Nr. 144

$$f = 16{,}941,\ a = 48 \text{ und } n = 1.338. \text{ Daher}$$
$$r = 3''',386.$$

[1]) Siehe den Schluß des Anhanges Nr. 150.

Der Halbmesser der Hornhaut glich aber 4''',2796. Daher der Unterschied
$d = -0''',8936$ oder 0,2088 des Grundwerthes.

Da beide Vereinigungsweiten um 1''' aus einander liegen, so wollen wir annehmen, die Augenachse verlängere sich um diese Größe, diese Veränderung leite sich aber nur durch die Hornhaut und die wäßrige Feuchtigkeit ein. a wird dann zu 47 statt 48 und f zu 17,941 statt 16,941. Wir erhalten daher

$$r = 3''',526.$$

Also Unterschied

$$d = 0''',7536 \text{ oder } 0,1761 \text{ des Grundwerthes.}$$

Will man 48''' für a beibehalten, so hat man

$$r = 3,543 \text{ und daher}$$

$$d = 0,7366 \text{ oder } 0,1721 \text{ des Grundwerthes.}$$

Nr. 150. Bd. II. Abth. II. Seite 99, 124 u. 125.

Prüfung der Veränderungen, welche die Krümmungshalbmesser der Krystallinse erleiden müßten, damit der Anpassung genügt werde.

Nimmt man die Linsenoberflächen sphärisch an, so muß man sie als zwei an einander gelegte Kugelabschnitte betrachten. Die Maaße des Auges der 50jährigen Frau ergeben dann, daß die Höhe des vorderen kugeligen planconvexen Abschnittes = 1,25 und die des hinteren = 1''',85 für eine Gesammtdicke von 3''',1 gleichen.

Nennen wir die Höhe h, den Halbmesser r und das Volumen des Kugelabschnittes Q, so haben wir

$$Q = \tfrac{1}{3}\pi.\ h^2\ (3r - h.)$$

oder für die Vorderhälfte, da hier $r = 2''',3333$ ist,

$$Q = \tfrac{1}{3}\pi.\ (1,25)^2\ (6,9999 - 1,25). \text{ Mithin}$$

$$Q = 9,4083 \text{ Cubiklinien.}$$

Die Hinterhälfte hatte $r' = 1,973$. Daher

$$Q' = \tfrac{1}{3}\pi\ (1,85)^2.\ (5,919 - 1,85.) \text{ und}$$

$$Q' = 14,584 \text{ Cubiklinien.}$$

Soll nun die Krystallinse ihre Form ändern, ohne daß ihr Volumen wechselt, so müssen sich die Größen der Halbmesser anders gestalten. Kennen wir den Werth, um den sich die Achse bei dem Nahesehen vergrößert, so sind wir auch im Stande, die Längen der Halbmesser zu berechnen.

Gesetzt, die Dicke der Linse nähme um $\tfrac{1}{12}''' = 0''',0833$ zu, so haben wir für die Vergrößerung der Höhe der Vorderhälfte

$$3,1 : 1,25 = 0,083 : x \text{ und}$$

$$x = 0,0335.$$

Eben so ist für die Hinterhälfte

$$x' = 0,0495.$$

Daher für die Vorderhälfte $h = 1,2835$ und
für die Hinterhälfte $h' = 1,8995$.

Nennen wir den jetzigen Halbmesser der Vorderfläche der Linse r, so haben wir:

$$9,4083 = \tfrac{1}{3}\pi.\ (1,2835)^2.\ (3r - 1,2835.) \text{ und}$$

$$r = 2,2455.$$

Da aber früher $r = 2,3333$ war, so nimmt der Radius um 0,0878 oder um $\tfrac{1}{26}$ bis $\tfrac{1}{27}$ seines Grundwerthes ab.

Die Hinterfläche der Linse giebt für r'

$$14,584 = \tfrac{1}{3}\pi.\ (1,8995)^2.\ (3r' - 1,8995.) \text{ und}$$

$$r' = 1,9196.$$

Der frühere Radius war 1,973. Wir haben daher eine Abnahme von 0,0534 oder $\frac{1}{37}$ des Grundwerthes.

Nimmt die Dicke der ganzen Linse um 0,0833 zu und vertheilt sich diese Vergrößerung auf die einzelnen Schichten nach Maaßgabe ihrer Achsen, so haben wir für die Vergrößerung die vordere weiche Schicht $\frac{0,9 \times 0,083}{3,1} = 0,0242$

für die äußere Kernschicht . . = 0,0269
" den Kern . . . . = 0,0242
" die hintere weiche Schicht = 0,0080.

Wir erhalten daher

Dicke der vorderen weichen Schicht = 0,9242
" der äußeren Kernschicht . . . = 1,0269
" des Kernes . . . . = 0,9242
" der Hinterschicht . . . . = 0,3080
" der ganzen Linse. . . . . = 3 1833.

Da sich der Ablenkungscoefficient der ganzen Linse mit dem Wechsel der Radien ändert, so dürfen wir hier nicht die abgekürzte Berechnung gebrauchen. Wir erhalten aber bei der vollständigen Bestimmung:

Vorderfläche der Linse — Die Vereinigungsweite der Strahlen, die aus 48‴ Entfernung kamen und durch die Hornhaut und die wässrige Feuchtigkeit gegangen waren, betrug 22,292 (Anhang Nr. 139 b, 2.). Die Dicke der wässrigen Feuchtigkeit war ursprünglich 1,1. Vergrößert sich die Dicke der Linse um 0,083 und weicht dafür die wässrige Feuchtigkeit in die hintere Augenkammer aus, so haben wir für die Dicke 1,1 — 1,0833 = 1,0167; daher für die negative Entfernung 22,292 — 1,0167 = 21,2753. Mithin

$a = -21,2753.\ r = 2,2455.\ n = 1,0336.$ Daher $f' = 16,680.$

Vorderfläche der äußeren Kernschicht. — Die Dicke der äußeren weichen Schicht gleicht hier 0,9242. Wir erhalten daher für die Entfernung 16,680 — 0,9242 = 15,7558 und für den Halbmesser 2,2455 — 0,9242 = 1,3213. Daher

$a = -15,7558.\ r = 1,3213.\ n = 1,0087$ und $f' = 14,399.$

Vorderfläche des Kernes. — Die Dicke der vorigen Lage beträgt hier 1,0269. Daher die Entfernung = 14,399 — 1,0269 = 13,3721 und der Halbmesser = 1,3213 — 1,0269 = 0,2944. Also

$a = -13,3721.\ r = 0,2944.\ n = 1,018$ und $f' = 7,4895.$

Hinterfläche des Kernes. — Die Dicke des Kernes ist jetzt 0,9242. Daher die Entfernung 7,4895 — 0,9242 = 6,5653. Der Radius der Hinterfläche gleicht jetzt 1,9196 und die Dicke der hinteren weichen Schicht 0,3080. Daher der Halbmesser der Hinterseite des Kernes = 1,9166 — 0,3080 = 1,6116. Mithin

$a = -6,5653.\ r = 1,6116.\ n = 1,02681$ und $f'' = 5,7793.$

Hinterfläche der Linse. — Die Dicke der hinteren weichen Schicht war 0,3080. Daher die Entfernung 5,7793 — 0,3080 = 5,4713. Mithin

$a = -5,4713.\ r = 1,9196.\ n = 1,0329$ und $f'' = 4''',856 = 10,954$ Mm.

Wir hatten aber Nr. 139. I. a. 7. für parallele Strahlen gefunden

$f'' = 4''',812 = 10,855$ Mm.

Also Unterschied $d = +\ 0''',044 = 0,099$ Mm.

Wir wollen nun das gemeinschaftliche Berechnungsverhältniß, welches die Krystalllinse in Folge der erwähnten Veränderung der Halbmesser erleidet, berechnen. Wir müssen hierbei zunächst den für f' gefundenen Werth auf den Fall, daß nicht die Masse des Glaskörpers, sondern wässrige Feuchtigkeit hinter der Linse läge, zurückführen. Nennen wir r' den Halbmesser der Krümmung der Hinterfläche der Linse und a die Entfernung des Leuchtpunktes, n' das Brechungsverhältniß der wässrigen Flüssigkeit und n'' das

des Glaskörpers, so haben wir nach Gleichung Nr. 5. Nr. 140 für die gesuchte Vereinigungsweite g:

$$g = f'. \frac{n'' (a + r') - a}{n' (a + r') - a}.$$

Tragen wir $n' = 1{,}0336$. $n'' = 1{,}0329$. $r' = 1{,}9196$ und $a = -5{,}4713$ ein, so erhalten wir

$$g = f' = 4{,}845.$$

Die Vorderfläche der Linse hat dann die Gleichung:

$$f = \frac{r n}{n + \frac{r}{a} - 1}$$

oder wenn wir $r = 2{,}2455$, $a' = 21{,}2753$ und die Dicke der Linse $= 3{,}1833$ nehmen,

$$f' = \frac{2{,}2455\, n}{n - 0{,}89446}. \quad a' = \frac{2{,}8473 - 0{,}9378\, n}{n - 0{,}89446}.$$

Daher, da $r = 1{,}9196$ für die Hinterfläche ist,

$$4{,}845 = \left[\left(\frac{2{,}8473 - 0{,}9378\, n}{n - 0{,}89446}\right) 1{,}9196\right] : \left[\left(\frac{2{,}8473 - 0{,}9378\, n}{n - 0{,}89446}\right)(n - 1) + 1{,}9196\, n\right]$$

Mithin $n^2 + 2{,}4849\, n - 4{,}0491 = 0$ und

$$n = 1{,}12245.$$

Da aber der absolute Brechungscoefficient der wässrigen Feuchtigkeit 1,338 betrug, so haben wir für den absoluten gemeinschaftlichen Ableitungsinder der Linse

$$n = 1{,}5018.$$

Dieser Werth glich Nr. 140 1. 2. für die ursprüngliche Form der Linse

1,4761.

Das Brechungsverhältniß nimmt daher zu um

$$d = 0{,}0257 \text{ oder}$$

um $1/_{57}$ bis $1/_{58}$ des Grundwerthes.

Die Probe der Berechnung nach dem Brechungscoefficienten 1,12245 giebt.

Vorderfläche der Linse. — . $a = -21{,}2753$. $r = 2{,}2455$. $n = 1{,}12245$. $f' = 11{,}055$.

Hinterfläche der Linse. — Dicke der Linse $= 3{,}1833$. Daher $a = 7{,}8717$. $r = 1{,}9196$. $n = 1{,}12245$ und $f'' = 4{,}8455$.

Versuchen wir endlich die abgekürzte Berechnung, so haben wir:

Vorderfläche der Hornhaut. —. $a = 48$. $r = 4{,}2796$. $n = 1{,}338$ und $f = 23{,}011$.

Vorderfläche der Linse. — Dicke der Hornhaut $= 0{,}5$, der wässrigen Feuchtigkeit $= 1{,}1 - 0{,}0833 = 1{,}0167$. Also Entfernung des Leuchtpunktes $= 23{,}011 - 1{,}5167$. Mithin $a = -21{,}4943$. $r = 2{,}2455$. $n = 1{,}12245$. $f' = 11{,}107$.

Hinterfläche der Linse. — Dicke der Linse $= 3{,}1833$. Daher Entfernung des Leuchtpunktes $= 11{,}107 - 3{,}1833 = 7{,}9237$. $r = 1{,}9196$. $n = 1{,}12245$. Daher

$$f'' = 4{,}867 = 10{,}980 \text{ Mm.}$$

Bestimmen wir die Entfernung des Leuchtpunktes, welche dieser letzteren Vereinigungsweite unter den ursprünglichen Verhältnissen des Auges entspricht, so haben wir nach Gleichung Nr. 1 Nr. 147 für Abstand a'' der Hinterfläche der Linse:

$$a'' = \frac{f'' r'' n}{r'' - f'' (n - 1)}.$$

Tragen wir die Werthe $f'' = 4{,}867$. $r'' = 1{,}973$ und $n = 1{,}10209$ ein, so finden wir $a'' = 7{,}1695$.

Die Vorderfläche der Linse hat für ihre Entfernung a' des Leuchtpunktes nach Nr. 2 Nr. 147

$$a' = \frac{f' r'}{r' n - f' (n - 1)}.$$

Wir finden hier $f' = 7{,}1695 + 3{,}1 = 10{,}2695$. $r' = 2{,}3333$. $n = 1{,}10209$. Daher $a' = 15{,}737$.

Die Gleichung Nr. 3 Nr. 147 giebt endlich für die Hornhaut

$$a = \frac{fr}{f\,(n-1) - rn}.$$

Es ist aber $f = 15{,}737 + 1{,}6$. $r = 4{,}2796$. $n = 1{,}338$. Daher

$$a = 554''',11 = 3{,}85 \text{ Fuß} = 1{,}25 \text{ Meter}.$$

Da wir einzelne Werthe zu ferneren Bestimmungen brauchen werden, so wollen wir die Probe berechnen. Wir haben dann:

Vorderfläche der Hornhaut. — . $a = 554{,}11$. $r = 4{,}2796$. $n = 1{,}338$ und $f = 17{,}327$.

Vorderfläche der Linse. — Entfernung $= 17{,}327 = 1{,}6 = 15{,}727$. Daher $a = -15{,}727$. $r = 2{,}3333$. $n = 1{,}10209$. $f' = 10{,}267$.

Hinterfläche der Linse. — Entfernung $= 10{,}267 - 3{,}1 = 7{,}167$. $a = -7{,}167$. $r = 1{,}973$. $n = 1{,}10209$. $f'' = 4{,}8656$.

Untersuchen wir nun, wie sich die Hornhautkrümmung für den Fall der Anpassung von 125 und 10,8 Centimeter ändern müßte, so haben wir, da die Vereinigungsweite der Hornhaut $= 17{,}327$ für 125 Centimeter Abstand ist,

$$17{,}327 = \frac{48 \times 1{,}338 \times r}{0{,}338 \times 48 - r}.$$

Daher $r = 3'',4471$.

Der ursprüngliche Hornhautradius war $4''',2796$. Also Unterschied

$$d = 0''',8325$$

oder $\frac{1}{5}$ des Grundwerthes.

Nr. 151. Bd. II. Abth. II. Seite 125.

Untersuchung, um wie viel die Linse des Auges vorrücken müßte, wenn das Anpassungsvermögen auf diesem Wege gedeckt werden sollte.

Die Vereinigungsweite der Hornhaut und der wässrigen Feuchtigkeit betrug nach Nr. 150 für Strahlen, die von $48''' = 10{,}8$ Centimeter kamen, $23''',011$; die Dicke jener beiden Gebilde glich aber $1''',6$. Aendert nun die Linse ihren Ort, so wird diese Dicke zu $1{,}6 - x$. Rückt die Krystalllinse vor, so haben wir x positiv, wenn sie dagegen nach hinten gehen soll, negativ.

Vorderfläche der Linse. — Dividiren wir die hier gültige Gleichung:

$$f' = \frac{-a'rn}{-a'\,(n-1) - r}$$

durch $-a'$, so erhalten wir:

$$f' = \frac{rn}{(n-1) + \frac{r}{a'}}.$$

Nun ist $a' = 23{,}011 - 1{,}6 + x = 21{,}411 + x$. $r = 2{,}3333$. $n = 1{,}10209$. Daher

$$f' = \frac{55{,}058 + 2{,}5715\,x}{4{,}5192 + 0{,}10209\,x}.$$

Hinterfläche der Linse. — Die Dicke der Linse betrug 3,1. Daher

$$a' = \frac{55{,}058 + 2{,}5715\,x}{4{,}5192 + 0{,}10209\,x} - 3{,}1 = \frac{41{,}049 + 2{,}255\,x}{4{,}5192 + 0{,}10209\,x}.$$

Wir haben $r = 1{,}973$ und der Formel Nr. 4 Nr. 139 entsprechend $n = 1{,}10209$. Daher für diese Gleichung:

$$f'' = \frac{ar}{a\,(n-1) + rn}.$$

Da $f'' = 4{,}778$ für parallele Strahlen nach Nr. 144 ist und die Linse ihren Ort um x ändert,

$$4{,}778 + x = \left[\left(\frac{41{,}048 + 2{,}255\,x}{4{,}5191 + 0{,}10209\,x}\right) . 1{,}973\right] : \left[\left(\frac{41{,}048 + 2{,}255\,x}{4{,}5191 + 0\;10209\,x}\right)\right.$$

$$\left. 0{,}10209 + 1{,}973 \times 0{,}10209\,x\right].$$

Daher $$x^2 + 25{,}936\,x - 30{,}991 = 0.$$
$$x = 1''',145 = 2{,}583 \text{ Mm}.$$

Berechnen wir die gleiche Veränderung für 125 Centimeter Abstand, so haben wir nach Nr. 150 den Werth $4{,}8656 + x = f''$. Mithin

$$4{,}8656 + x = \left[\left(\frac{41{,}048 + 2{,}255\,x}{4{,}5191 + 0{,}10209\,x}\right) 1{,}973\right] : \left[\left(\frac{41{,}048 + 2{,}255\,x}{4{,}5191 + 0{,}10209\,x}\right)\right.$$

$$\left. 0{,}10209 + 1{,}973 \times 0{,}10209\,x\right].$$

Daher $$x^2 + 26{,}024\,x - 28{,}277 = 0.$$
$$x = 1''',045 = 2{,}357 \text{ Mm}.$$

Da x immer positiv ist, so muß die Linse nach vorn und nicht nach hinten rücken.

Nr. 152. Bd. II. Abth. II. Seite 131.

Procentige Berechnung der von Holke auf ihre Sehvermögen geprüften Personen.

Stand.	Alter in Jahren.	Procentige Werthe. Beide Augen: ungleich: kurzsichtig: das linke kurzsichtiger.	das rechte kurzsichtiger.	weitsichtig: das linke weitsichtiger.	das rechte weitsichtiger.	gleich: kurzsichtig.	weitsichtig.	schwachsichtig.	Gesammtmenge der untersuchten Personen.	Verhältniß dieser Gesammtmenge, die aller geprüften Personen = 1.
Schüler und Studenten.	16 bis 25	13,79	26,11	1,04	1,10	54,36	2,44	1,16	1639	0,1165
Theoretische Gelehrte.	25 bis 60	15,19	17,67	1,41	1,77	51,24	9,89	2,83	283	0,0201
Prakticirende Gelehrte.	25 bis 60	13,41	13,47	5,29	6,46	36,06	20,41	4,90	1797	0,1277
Männer höheren Standes.	16 bis 60	11,00	15,18	5,50	5,24	41,36	18,32	3,40	382	0,0271
Künstler.	16 bis 60	5,88	4,58	11,11	5,88	12,42	47,71	12,42	153	0,0109
Schreiber.	16 bis 60	10,22	14,36	5,95	5,95	29,37	22,51	11,64	773	0,0549
Kaufleute von sitzender Lebensart, Rechnungsführer u. s. w.	16 bis 60	11,25	15,50	6,99	5,17	36,47	17,33	7,29	329	0,0234
Kaufleute, die ein bewegtes Leben führen. Ladendiener u. s. w.	16 bis 60	8,39	11,48	8,19	7,84	23,98	31,66	8,46	2527	0,1795

Stand.	Alter in Jahren.	Procentige Werthe. Beide Augen							Gesammtmenge der untersuchten Personen.	Verhältniß dieser Gesammtmenge, die aller geprüften Personen = 1.
		ungleich				gleich				
		kurzsichtig		weitsichtig						
		das linke kurzsichtiger.	das rechte kurzsichtiger.	das linke weitsichtiger.	das rechte weitsichtiger.	kurzsichtig.	weitsichtig.	schwachsichtig.		
Jäger, Oeconomen, Ackersleute.	16 bis 60	2,02	2,86	11,11	11,95	6,23	51,18	14,65	594	0,0422
Brauer.	16 bis 60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	66,67	12	0,0009
Soldaten, Officiere.	16 bis 60	8,22	7,63	6,85	12,13	22,70	29,94	12,53	511	0,0363
Schuster.	16 bis 60	2,29	3,82	12,21	9,92	6,11	43,51	22.13	131	0,0093
Schneider.	16 bis 60	0,53	2,63	13,16	16,84	5,26	42,10	19,48	190	0,0135
Schmiede und andere Feuerarbeiter.	16 bis 60	1,47	4,90	9,31	4,41	4,41	42,16	33,34	204	0,0145
Andere Handwerker, deren Arbeit weniger Einfluß auf das Gesicht hat.	16 bis 60	3,87	4,33	10,48	11,28	9,23	41,22	19,59	878	0,0624
Frauen aus den niederen Ständen.	16 bis 60	5,33	7,16	8,35	8,73	17 46	29,76	23,21	2624	0,1864
Frauen aus den höheren Ständen.	16 bis 60	1,28	2,05	7,95	9,74	3,85	33,33	41,80	390	0,0277
Knaben.	8 bis 16	16,67	11,54	6,41	2,56	38,46	3,85	20,51	78	0,0055
Mädchen.	8 bis 16	17,86	17,86	0,00	3,57	46,43	7,14	7,14	28	0,0020
Aeltere Leute.										
Gelehrte.	60 bis 90	6,49	7,79	9,74	5,20	14,93	25,97	29,88	154	0,0109
Künstler.	60 bis 90	8,33	2,78	5,56	11,11	8,33	22,22	41,67	36	0,0026
Kaufleute.	60 bis 90	0,00	0,00	9,62	0,00	3,85	40,38	46,15	52	0,0037
Jäger.	60 bis 90	5,36	1,79	1,79	1,79	1,79	30,35	57,13	56	0,0040
Handwerker.	60 bis 90	4,00	1,33	8,00	6,67	2.67	17,33	62,67	75	0,0053
Frauen.	60 bis 90	1,68	0,56	5,59	5,03	7,26	14,52	65,36	179	0,0127

Berücksichtigt man nur die Beschäftigung der Menschen und läßt die Schwachsichtigen bei Seite, so findet man die nachfolgende, für Männer von 16 bis 60 Jahren gültige Tabelle, deren eine Seite die vorherrschende Menge der Kurzsichtigen enthält, während sich die andere auf die Mehrzahl der Weitsichtigen bezieht.

Männer zwischen 16 bis 25 und 60 Jahren.	Procentige Menge der Kurzsichtigen.	Männer zwischen 16 und 60 Jahren.	Procentige Menge der Weitsichtigen.
Schüler und Studenten .	94,26 %	Brauer	33,33 %
Theoretische Gelehrte . .	84,10 %	Kaufleute mit bewegter Lebensart, Ladendiener u. dgl.	47,69 %
Männer höherer Stände	67,54 %	Soldaten, Officiere . .	48,92 %
Kaufleute mit sitzender Lebensweise, Rechnungsführer u. s. w. . . .	63,22 %	Schmiede und andere Feuerarbeiter	55,88 %
Prakticirende Gelehrte .	62,94 %	Handwerker, deren Arbeit weniger Einfluß auf das Gesicht hat	62,98 %
Schreiber	53,95 %	Künstler	64,70 %
		Schuhmacher	65,64 %
		Schneider	72,10 %
		Jäger, Oeconomen, Ackersleute	74,24 %

Unter den Frauen niederer Stände (die sich wahrscheinlich einem großen Theile nach mit feinen Handarbeiten beschäftigten) fanden sich 29,95%, unter denen höherer Klassen dagegen nur 7,18% Kurzsichtiger. Die Männer geben im Durchschnitt 39,44%, die Frauen von den gleichen Altersgrenzen 18,56%. Je eine kurzsichtige Frau, die sich einer Brille bediente, kam daher auf zwei bis drei Männer.

Stellen wir die durchschnittlichen Einflüsse des Alters übersichtlich zusammen, so haben wir:

Personen.	Alter in Jahren.	Procentige Menge der		
		Kurzsichtigen.	Weitsichtigen.	Schwachsichtigen.
Knaben	8 bis 16	66,67 %	12,82 %	20,51 %
Mädchen	8 bis 16	82,15 %	10,71 %	7,14 %
Männer	16 bis 60	39,44 %	44,54 %	16,02 %
Frauen	16 bis 60	18,56 %	48,92 %	32,51 %
Männer	60 bis 90	13,88 %	47,49 %	13,88 %
Frauen	60 bis 90	9,50 %	25,14 %	65,36 %

Prüfen wir endlich noch die Verschiedenheit der Einflüsse, welche das Alter den mannichfachen Beschäftigungen gemäß ausübt, so finden wir:

Stand.	Alter in Jahren.	Procentige Menge der		
		Kurzsichtigen.	Weitsichtigen.	Schwachsichtigen.
Gelehrte	16 bis 60	73,52 %	22,62 %	3,86 %
Desgl.	60 bis 90	29,21 %	40,91 %	29,88 %
Künstler	16 bis 60	22,88 %	62,70 %	12,42 %
Desgl.	60 bis 90	19,44 %	38,89 %	19,44 %
Kaufleute	16 bis 60	53,54 %	38,59 %	7,87 %
Desgl.	60 bis 90	3,85 %	50,00 %	46,15 %
Jäger	16 bis 60	11,11 %	74,24 %	14,65 %
Desgl.	60 bis 90	8,94 %	33,93 %	57,13 %
Handwerker	16 bis 60	9,78 %	57,98 %	32,24 %
Desgl.	60 bis 90	8,00 %	42,00 %	62,67 %

Nr. 153. Bd. II. Abth. II. Seite 132, 133 u. 135.

Bestimmung der allgemeinen Eigenschaften der für Kurz- und der für Weitsichtige nöthigen Brillen.

Nennen wir die Sehweite des kurz- oder des weitsichtigen Auges v, die Entfernung des deutlichen Sehens, welche die Brille möglich machen soll, p und die Brennweite des Brillenglases f, so muß sich dieses mit der Sehweite des kranken Auges verbinden, damit die künstlich zu erzielende Sehweite möglich werde. Wir haben dann:

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{v} = \frac{1}{p}. \text{ Mithin}$$

$$f = \frac{vp}{v - p}. — (1).$$

Die Sehweite des kurzsichtigen Auges v ist kleiner als die des gesunden. $v - p$ und mithin auch f werden in diesem Falle negativ. Der Kurzsichtige bedarf daher eines Zerstreuungsglases. Da $v - p$ und f für den Weitsichtigen positiv bleiben, so sind hier Sammelgläser zu gebrauchen.

Nehmen wir an, r und s seien die Krümmungshalbmesser einer Linse und n das Brechungsverhältniß ihrer Masse, so haben wir nach Anhang Nr. 133 Gleichung Nr. 12

$$\frac{1}{f} = (n - 1)\left(\frac{1}{r} + \frac{1}{s}\right). \text{ Daher}$$

$$f = \frac{rs}{(n - 1)(r + s)} = \frac{1}{(n - 1)\left(\frac{1}{r} + \frac{1}{s}\right)} = \frac{vp}{v - p}. — (2).$$

$$\text{Mithin: } vp : v - p = 1 : (n - 1)\left(\frac{1}{r} = \frac{1}{s}\right) \text{ und}$$

$$\left(\frac{1}{p} - \frac{1}{v}\right) = (n - 1)\left(\frac{1}{r} + \frac{1}{s}\right).$$

Denken wir uns, die Gläser seien doppelt convex oder doppelt concav und es werden $r = s$, so erhalten wir:

$$f = \frac{vp}{v - p} = \frac{r}{2(n - 1)} \text{ und}$$

$$r = 2f(n-1) = \frac{2\,vp\,(n-1)}{v-p} = \frac{2\,(n-1)}{\frac{1}{p}-\frac{1}{v}}. \text{ — (3).}$$

Setzen wir in runder Zahl $n = 1{,}5$ für Glas, so haben wir

$$r = f = \frac{vp}{v-p}. \text{ — (4) oder}$$

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{p} - \frac{1}{v}. \text{ — (5).}$$

Die Brillengläser sind in der Regel aus Crownglas verfertigt. Man muß daher $n = 1{,}52$ bis $n = 1{,}56$ für genauere Bestimmungen annehmen. Für Bergkrystall ist $n = 1{,}563$ bis $n = 1{,}575$.

Ein Verzeichniß der zu den Brennweiten von 2,9 bis 606,3 Wiener Zoll gehörigen Krümmungshalbmesser findet sich in J. J. Prechtl's technologische Encyclopaedie. Bd. III. Stuttgart. 1831. 8. S. 174.

Die Gleichung Nr. 1 giebt

$$f = \frac{p}{1-\frac{p}{v}}. \text{ — (6).}$$

Ist f positiv, so muß $\frac{p}{v} < 1$, folglich $v > p$ sein. Wir haben in diesem Falle eine für weitsichtige Augen passende Sammellinse. Je mehr sich nun v von p oder die krankhafte Sehweite von der gesunden entfernt, um so kleiner wird der Bruch $\frac{p}{v}$, um so größer der Nenner $1 - \frac{p}{v}$ und um so kleiner der Werth von f, d. h. ein weitsichtiges Auge hat um so stärkere Converlinsen nöthig, je entfernter sein Nahepunkt liegt.

Gehört f einer Zerstreuungsbrille an, ist es mithin negativ, so muß $\frac{p}{v} > 1$ sein. Je kleiner aber v ausfällt, um so größer wird $\frac{p}{v}$ und mit ihm auch der negative Ueberschuß, den der Ausdruck $1 - \frac{p}{v}$ liefert. Es ergiebt sich hieraus, daß die negative Vereinigungsweite der Brille um so kleiner werden muß, je kurzsichtiger das Auge selbst ist.

Nehmen wir an, ein Auge sei so weitsichtig, daß es nur unendlich entfernte Gegenstände ohne f erkennt, so giebt die Gleichung Nr. 6

$$f = p,$$

d. h. die Sammelbrille muß dann die gesunde Sehweite zur Hauptbrennweite haben.

Nr. 154. Bd. II. Abth. II. Seite 134.

Tabelle der Hauptbrennweiten der Zerstreuungsgläser, die verschiedene kurzsichtige Augen nöthig haben.

Setzen wir $v = 24$ Centimeter $= 8{,}87$ Pariser Zoll, und brauchen die unter Nr. 1 in Nr. 153 gegebene Gleichung, so haben wir:

Sehweite des kurzsichtigen Auges in		Negative Hauptbrennweite der Zerstreuungsbrille in	
Centimetern.	Pariser Zollen.	Centimetern.	Pariser Zollen
6	2,22	8,0	2,96
9	3,32	14,4	5,32
12	4,43	24,0	8,87
15	5,54	40,0	14,78
18	6,65	72,0	26,60
21	7,76	168,0	62,06

Nr. 155. Bd. II. Abth. II. Seite 135.

Tabelle der Hauptbrennweiten der schwächeren Sammellinsen, die weitsichtige, mit ihrer Krystalllinse versehene Augen brauchen.

Machen wir wiederum $v = 24$ Centimeter, so finden wir:

Sehweite des fernsichtigen Auges in		Positive Hauptbrennweite der Sammelbrille in	
Centimetern.	Pariser Zollen.	Centimetern	Pariser Zollen.
50	18,47	46,1	17,03
70	25,86	36,5	13,48
90	33,25	32,7	12,08
110	40,64	30,7	11,34
130	48,03	29,4	10,86
150	55,42	28,6	10,57

Nr. 156. Bd. II. Abth. II. Seite 135.

Tabelle der Hauptbrennweiten der Staarbrillen.

Da der Verlust der Linse das Auge fernsichtiger macht, so haben wir zunächst den einen Grenzwerth der Wirkung in dem Falle, daß der Mensch nur unendlich ferne Strahlen deutlich erkennt. Wir fanden aber am Schlusse von Nr. 153, daß die Hauptbrennweite der Sammellinse in diesem Falle der gesunden Sehweite gleichen muß. Denken wir uns aber, das Auge liefert selbst dann noch keine deutlichen Bilder, so hätte es keine Empfänglichkeit für divergirende, sondern nur für convergirende Strahlen. Die Sehweite wird daher negativ und zwar um so größer, je weniger das Auge durch den Verlust der Linse gelitten hat, weil dann die Strahlen um so weniger von dem Parallelismus entfernt liegen. Berücksichtigen wir dieses, so finden wir:

Sehweite des operirten Auges in		Hauptbrennweite der sammelnden Staarbrille in	
Centimetern.	Pariser Zollen.	Centimetern.	Pariser Zollen.
— 72,0	— 26,60	18	6,65
— 48,0	— 17,73	16	5,91
— 33,6	— 12,41	14	5,17
— 24,0	— 8,87	12	4,43
— 17,1	— 6,32	10	3,69
— 12,0	— 4,43	8	2,96
— 8,0	— 2,96	6	2,22
— 4,8	— 1,77	4	1,48

Nr. 157. Bd. II. Abth. II. Seite 143 u. 149.

Von Frauenhofer ermittelte Brechungsverhältnisse der verschiedenen farbigen Strahlen für Körper, die auch bei physiologischen Untersuchungen in Betracht kommen.

Masse.	Brechungsverhältniß.						
	n_1 für *B.*	n_2 für *C.*	n_3 für *D.*	n_4 für *E.*	n_5 für *F.*	n_6 für *G.*	n_7 für *H.*
Wasser.	1,330935	1,331712	1,333577	1,335851	1,337818	1,341293	1,344177
Kalilösung.	1,399629	1,400515	1,402805	1,405632	1,408082	1,412579	1,416368
Terpentinöl.	1.470496	1,471530	1,474434	1,478353	1,481736	1,488198	1,493874
Schwächeres Crownglas, Nr. 13.	1,524312	1,525299	1,527982	1,531372	1,534337	1,539908	1,544684
Stärkeres Crownglas, Litt. *M.*	1,554774	1,555933	1,559075	1,563150	1,566741	1,573535	1,579470
Schwächeres Flintglas, Nr. 3.	1,602042	1.603800	1,608494	1,614532	1,620042	1,630772	1,640373
Stärkeres Flintglas, Nr. 13	1,627749	1,629681	1,635036	1,642024	1,648260	1,660285	1,671062

Nr. 158. Bd. II. Abth. II. Seite 143 u. 145.

Allgemeine Untersuchung der farbigen Längenabweichung einer sphärischen stärker brechenden Linse, die vorn und hinten von demselben Mittel umgeben ist und deren Dicke nicht berücksichtigt wird.

Nennen wir die Hauptbrennweiten der am Schwächsten und der am Stärksten brechbaren Strahlen p und p', ihre Ablenkungscoefficienten n und n', die Krümmungs-

halbmesser f und g, und setzen $\frac{1}{f} + \frac{1}{g} = b$, so haben wir nach Gleichung Nr. 12 Nr. 133 $\frac{1}{p} = (n - 1)\, b$ und $\frac{1}{p'} = (n' - 1)\, b$. Daher

$$\frac{p' - p}{p'} = \frac{n - n'}{n - 1}. \quad - (1).$$

Machen wir den Abstand des Leuchtpunktes $= a$ und die beiderseitigen Vereinigungsweiten $= \alpha$ und α', so finden wir nach Gleichung Nr. 13 Nr. 133

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{1}{p} - \frac{1}{a} \text{ und } \frac{1}{\alpha'} = \frac{1}{p'} - \frac{1}{a}. \text{ Folglich}$$

$$\frac{1}{\alpha} - \frac{1}{\alpha'} = \frac{1}{p} - \frac{1}{p'} \text{ und } \frac{\alpha' - \alpha}{\alpha\alpha'} = \frac{p' - p}{p'p}.$$

Oder wenn wir den Werth der Gleichung Nr. 1 für $\frac{p' - p}{p'}$ eintragen,

$$\alpha' - \alpha' = \left(\frac{n - n'}{n - 1}\right) \left(\frac{\alpha\alpha'}{p}\right).$$

Man setzt die Größe der Zerstreuung $n' - n = dn$; folglich $n - n' = - dn$. Mithin

$$\alpha' - \alpha = \left(\frac{- dn}{n - 1}\right) \left(\frac{\alpha\alpha'}{p}\right).$$

Machen wir $\alpha^1 - \alpha = \mu$, so daß $\alpha\alpha^1 = \alpha\mu + \alpha^2$ wird, so erhalten wir

$$\alpha^1 - \alpha = - \frac{dn}{n - 1} \cdot \frac{\alpha^2}{p} - \frac{dn}{n - 1} \cdot \frac{\alpha\mu}{p}.$$

Nimmt man das Zerstörungsvermögen $\frac{dn}{n - 1} = z$ und vernachlässigt das zweite Glied der Gleichung seiner Kleinheit wegen, so erhält man

$$\alpha^1 - \alpha = - z \cdot \frac{\alpha^2}{p}. \quad - (2).$$

Da für parallele Strahlen $a = p$, so finden wir dann

$$\alpha^1 - \alpha = - z \cdot p. \quad - (3).$$

Die beiden letzteren Gleichungen beziehen sich auf die farbige Längenabweichung. Was den Halbmesser der Abweichungslinse betrifft, so läßt sich aus Fig. 265 S. 144 mittelst der Aehnlichkeit der Dreiecke bald herleiten, daß er mit der Oeffnung der Linse in Beziehung steht. Nennt man die halbe Oeffnung d und die Vereinigungsweite der mittleren Strahlen α, so ist der Halbmesser des Abweichungskreises r

$$r = - z \cdot \frac{\alpha d}{p}. \quad - (4),$$

und für parallele Strahlen. wobei $\alpha = p$ wird, $r = - zd$.

Nr. 159. Bd. II. Abth. II. Seite 148.

Gleichung einer achromatischen Linsenverbindung, deren Dicke und Entfernung vernachlässigt wird.

Stellen wir uns zunächst vor, die vordere Linse sei doppelt convex und die hintere doppelt concav, ihre Hauptbrennweiten gleichen p und p' und ihre Dicken und ihr gegenseitiger Abstand könnten ohne wesentlichen Fehler außer Acht gelassen werden, so haben wir $- p$ für den Abstand des Leuchtpunktes der Strahlen, die auf die zweite Linse wirken. Wir erhalten daher nach Gleichung Nr. 13 Nr. 133 für die gemeinschaftliche Brennweite p'' der Linsenverbindung

$$\frac{1}{p''} = \frac{1}{p} - \frac{1}{p'} \text{ und}$$

$$p'' = \frac{pp'}{p' - p} = \frac{1}{\frac{1}{p} - \frac{1}{p'}}. \quad - (1).$$

Soll p'' positiv bleiben, so muß die Brennweite der zweiten doppelt concaven Linse p' größer, als die der ersten doppeltconvexen p sein. Da ferner $\frac{1}{p''} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{p}$ ist, so ergiebt sich von selbst, daß die gemeinschaftliche Vereinigungsweite die der vorderen Convexlinse an Größe übertrifft. Der Zusatz der Concavlinse schwächt also in dieser Hinsicht die Wirkung.

Nennen wir die Krümmungshalbmesser r, s, r' und s' und die mittleren Ablenkungsverhältnisse n und n', so erhalten wir nach Gleichung Nr. 12 Nr. 133, da p' in $-p'$ übergeht:

$$\frac{1}{p''} = (n-1)\left(\frac{1}{r}+\frac{1}{s}\right) - (n'-1)\left(\frac{1}{r'}+\frac{1}{s'}\right).$$

Bezeichnen wir die Größen der Zerstreuungsunterschiede mit dn und dn', so haben wir für die Grenzwerthe der farbigen Strahlen

$$\frac{1}{p'''} = (n+dn-1)\left(\frac{1}{r}+\frac{1}{s}\right) - (n'+dn'-1)\left(\frac{1}{r'}+\frac{1}{s'}\right).$$

Soll die Farbenabweichung für jene Grenzstrahlen aufgehoben werden, so muß $\frac{1}{p''} = \frac{1}{p'''}$ sein. Daher

$$(n-1)\left(\frac{1}{r}+\frac{1}{s}\right)-(n'-1)\left(\frac{1}{r'}+\frac{1}{s'}\right)$$
$$=(n+dn-1)\left(\frac{1}{r}+\frac{1}{s}\right)-(n'+dn'-1)\left(\frac{1}{r'}+\frac{1}{s'}\right). — (2).$$

Wir erhalten aber aus Gleichung Nr. 12 Nr. 133

$$\frac{1}{p\,(n-1)} = \frac{1}{r}+\frac{1}{s} \text{ und } \frac{1}{p'\,(n'-1)} = \frac{1}{r'}+\frac{1}{s'}.$$

Tragen wir diese Werthe in die Gleichung Nr. 2 ein, so finden wir

$$\frac{1}{p} - \frac{1}{p'} = \frac{n+dn-1}{p\,(n-1)} - \frac{n'+dn'-1}{p'\,(n'-1)}$$

und, wenn wir auflösen,

$$p - p' = \frac{dn}{n-1} ; + \frac{dn'}{n'-1}. — (3).$$

Nr. 160. Bd. II. Abth. II. Seite 153, 154 u. 192.

Beispiele kleiner Netzhautbilder, die ich unter verschiedenen Bedingungen wahrnehmen konnte.

Nennen wir die Größe des gesehenen Gegenstandes g, dessen Abstand von dem Vorderende der Sehachse a, die Entfernung des optischen Mittelpunktes von der Mitte der Hornhaut b, die Länge der inneren Sehachse c, die Größe des Netzhautbildes y und die des Gesichtswinkels φ, so erhalten wir, wenn wir uns das Bild senkrecht auf der Verlängerung der Sehachse gestellt denken,

$$y = \frac{g\,(c-b)}{a+b} \text{ und } tg\,.\,\varphi = \frac{g}{a+b}.$$

Nehmen wir für mein linkes Auge $b = 8{,}7$ Mm. und

$$c - b = 23{,}8 - (8{,}7 + 1{,}6) = 13{,}5 \text{ Mm.}$$

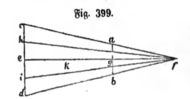
an, so finden wir:

Versuchsreihe.	Gegenstand.	Nebenverhältnisse.	In Millimetern ausgedrückte			Entfernung in Metern.	Werth des	
			Länge.	Breite.	Durchmesser.		Netzhautbildes in Millimetern.	Gesichtswinkels.
Naher schmaler Gegenstand.	Glasstrich eines Mikrometers.	In hellem Sonnenlicht.	—	0,007	—	0,56	0,000166	0° 0′ 2″ 6
	Desgl.	In hellem Tageslicht.	—	0,007	—	0,535	0,000174	0° 0′ 2″ 6
Naher kleiner Zwischenraum.	Abstand zweier Mikrometerlinien.	Helles Sonnenlicht und ziemlich günstige Stellung.	—	0,1	—	0,26	0,0050	0° 1′ 17″
	Desgl.	Helles Sonnenlicht und daher günstige Stellung.	—	0,1	—	0,42	0,0032	0° 0′ 48″
Gefärbte Oblaten auf schwarzem Holzgrunde.	Hellweiß.	Bedeckter trüber Himmel.	6,5	2,7	—	21,0	0,0017 bis 0,0042	0° 0′ 26″ bis 0° 1′ 4″
	Grauweiß.	Desgl.	—	—	13	52,5	0,0033	0° 0′ 51″
	Roth.	Desgl.	—	—	13	45,0	0,0039	0° 1′ 0″
	Gelb.	Desgl.	—	—	13	6[illegible],0	0,0026	0° 0′ 39″
	Grün.	Desgl.	—	—	13	45,0	0,0039	0° 1′ 0″
	Blau.	Desgl.	—	—	13	41,5	0,0042	0° 1′ 5″
Matte Metallblätter auf schwarzem Holzgrunde.	Kreis von Silberblech.	Im Freien bei heller Mittagssonne.	—	—	2,5	7,86	0,0043	0° 1′ 6″
	Kreis von Goldblech.	Desgl.	—	—	3,6	8,28	0,0059	0° 1′ 30″
	Kreis von Silberblech.	Desgl.	—	—	3,3	6,84	0,0065	0° 1′ 39″
	Kreis von Goldblech.	Desgl.	—	—	3,4	6,20	0,0074	0° 1′ 53″
Polirte glänzende Metalldräthe.	Silberdrath.	Im Freien bei hellster Mittagssonne	13	—	0,2	9,75	0,00028 bis 0,0180	0° 0′ 4″ bis 0° 4′ 36″
	Golddrath.	Desgl.	13	—	0,2	8,25	0,00033 bis 0,0313	0° 0′ 5″ bis 0° 5′ 24″
	Desgl.	Bei stärkstem Reflex der Strahlen der Mittagssonne.	13	—	0,2	9,77	0,00028 bis 0,0179	0° 0′ 4″ bis 0° 5′ 14″
	Silberdrath.	Im Schatten des Zimmers, während auf der Straße die Morgensonne schien.	13	—	0,2	6,72	0,00040 bis 0,0261	0° 0′ 6″ bis 0° 6′ 38″
	Golddrath.	Desgl.	14	—	0,2	6,12	0,00044 bis 0,0286	0° 0′ 7″ bis 0° 7′ 18″

Nr. 161. Bd. II. Abth. II. Seite 157, 158 und 184.

Allgemeine Gleichungen der optischen Vergrößerungsinstrumente.

Fig. 399.



Nehmen wir an, ab bilde den kleinen Gegenstand, den wir durch ein einfaches Vergrößerungsglas betrachten, cd sein Bild, das sich in der natürlichen Sehweite $ef = f$ befindet, ab sei $= hi$ und $ce = ed$, so wie $ag = gb$, so haben wir

$$ce : he = ce : ag = tg.\ cfe : tg.\ hfe.$$

Sind die Winkel sehr klein, so können wir diese selbst statt ihrer Tangenten setzen. Verdoppelten wir zugleich alle Glieder der Proportion, so haben wir:

$$cd : ab = \angle\ cfd : \angle\ hfi. \text{ — (1).}$$

d. h. das in der natürlichen Sehweite ($ef = f$) erscheinende Bild verhält sich zur wahren Größe des Gegenstandes, wie der scheinbare zu dem wahren Gesichtswinkel, vorausgesetzt, daß diese beiden letzteren geringe Werthe haben.

Ist das Maaß der Vergrößerung, welche eine einfache Linse liefert, $= m$, so erhalten wir $m = \frac{cd}{ab} = \frac{tg.\ cfe}{tg.\ hfe}$ oder bei großer Kleinheit der Winkel $m = \frac{\angle\ cfd}{\angle\ hfi}$. — (2).

Die Vergrößerung bezieht sich daher im Wesentlichen auf die Erweiterung des Gesichtswinkels.

Soll der Gegenstand ab Fig. 399 vergrößert erscheinen, so muß er zwischen der Linse und ihrem Hauptbrennpunkte k liegen. (§. 3458.) Nennen wir nun diese Entfernung p. die Sehweite f und denken uns das Auge in den Mittelpunkt der unendlich dünnen Linse, in f versetzt, so finden wir, da ab und cd parallel sind:

$$cd : ab = ef : gf = f : b. \text{ Mithin}$$

$$\frac{cd}{ab} = m = \frac{f}{b}. \text{ — (3),}$$

d. h. die Stärke der Vergrößerung gleicht der natürlichen Sehweite, getheilt durch den Abstand des Gegenstandes von dem Mittelpunkte der Linse, deren Dicke nicht berücksichtigt wird.

Da sich der Gegenstand zwischen der Hauptbrennweite und der Linse befindet, so müssen wir natürlich die Hauptbrennweite p und den Abstand b negativ nehmen. Wir erhalten daher nach Gleichung Nr. 13 Nr. 133

$$-\frac{1}{f} = \frac{1}{p} - \frac{1}{b},$$

$$b = \frac{fp}{f+p} = \frac{1}{\frac{1}{f} + \frac{1}{p}}. \text{ — (4).}$$

Tragen wir diesen Werth in die Gleichung Nr. 3 ein, so ergiebt sich

$$m = \frac{p+f}{p} = 1 + \frac{f}{p}. \text{ — (5),}$$

d. h. die Stärke der Vergrößerung der Linse gleicht dem Quotienten der natürlichen Sehweite und der Hauptbrennweite plus Eins.

Die Grundgleichung giebt uns ferner

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{b} - \frac{1}{p}. \text{ — (6)}$$

$\frac{1}{f}$ wird für den Weitsichtigen kleiner und für den Kurzsichtigen größer. Da aber p für ein und dieselbe Linse beständig bleibt, so ergiebt sich, daß der Weitsichtige den Abstand b vergrößern und der Kurzsichtige ihn verkleinern muß, um den Gegenstand deutlich wahrzunehmen. Beide Beziehungen gleichen sich dann aus.

Bezeichnen wir den Krümmungshalbmesser mit r und s und das Brechungsverhältniß mit n, so haben wir nach Gleichung Nr. 12 Nr. 133

$$\frac{1}{p} = (n-1)\left(\frac{1}{r} + \frac{1}{s}\right)$$

und, wenn wir diesen Werth in die Gleichung Nr. 5 eintragen,

$$m = f\,(n-1)\left(\frac{1}{r} + \frac{1}{s}\right). + 1. - (7),$$

d. h. die Vergrößerung wächst mit der angenommenen Sehweite, der Brennweite und der Verkleinerung der Krümmungshalbmesser.

Die Helligkeit eines jeden Bildes hängt zunächst von der Menge der Lichtstrahlen, welche das Sehloch durchläßt, ab. Nehmen wir den Umfang von diesem als beständig an, so wird natürlich die Oeffnung der Linse die Masse des Lichtes, welches eindringen kann, bestimmen. Ist der Oeffnungshalbmesser $= \varrho$, so haben wir ϱ^2 als nächstes Bestimmungsglied. Da aber das Bild m Mal linear und m^2 Mal der Fläche nach vergrößert wird, so muß die Lichtstärke in gleichem Verhältnisse abnehmen. Wir erhalten daher für die Helligkeit H

$$H = \frac{\varrho^2}{m^2}. - (8^*)$$

oder, wenn wir die in den Gleichungen Nr. 3 und Nr. 5 für m angegebenen Werthe eintragen,

$$H = \frac{\varrho^2\, b^2}{f^2} = \frac{\varrho^2\, p^2}{(p+f)^2}. - (9).$$

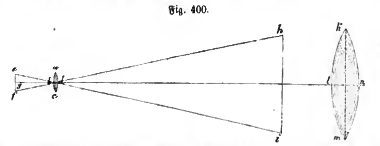
Nimmt man, wie es bei den Optikern gebräuchlich ist, p statt b, so hat man

$$H = \frac{\varrho^2 p^2}{f^2}. - (10),$$

d. h. die Helligkeit vermehrt sich mit der Größe des möglichen Abstandes oder der Brennweite. Sie verkleinert sich dagegen mit Zunahme der Sehweite

Stellen wir uns vor, ac Fig. 400 gebe uns die Wirkung der Objectiv- und km

Fig. 400.



die der Ocularlinsen eines zusammengesetzten Mikroskopes, ef sei der kleine betrachtete Gegenstand und hi dessen vergrößertes Bild, das durch km, wie durch eine Lupe angesehen wird, so haben wir wegen der Aehnlichkeit der Dreiecke ebf und ihb

$$ih : ef = bm : bg$$

oder, wenn wir den Abstand des Gegenstandes ef von dem Objectiv ac, also $gb = b$ und den des Bildes von demselben, nämlich $mb = a$ setzen,

$$\frac{ih}{ef} = \frac{a}{b}. - (11).$$

Nennen wir wiederum die Sehweite f, und die Hauptbrennweite des Oculars p, so erhalten wir nach Gleichung Nr. 5 für die Gesammtvergrößerung

$$m' = \frac{a}{b}\left(1 + \frac{f}{p}\right). — (12)$$

oder, wenn wir die Hauptbrennweite statt der Entfernung des Gegenstandes setzen,

$$m' = \frac{af}{bp}. — (13),$$

d. h. die Vergrößerung nimmt zu mit dem Abstande des Bildes der Objectivlinse von dieser, der möglichen Annäherung des Gegenstandes, der Vergrößerung der Sehweite und der Verkürzung der Hauptbrennweite des Oculars.

Nr. 162. Bd. II. Abth. II. Seite 164.

Gegenseitige Verhältnisse des Durchmessers des einfachen Gesichtskreises bei unbewegtem Auge und der Entfernung des leuchtenden Gegenstandes.

Lassen wir den Wechsel der Lage des optischen Mittelpunktes als verschwindend klein bei Seite (Anhang Nr. 146), und versetzen wir diesen 8,7 Mm. hinter das Vorderende der inneren Sehachse, so erhalten wir, wenn wir den Winkel zu jeder Seite der Sehachse oder den halben Gesichtswinkel φ nennen:

In Metern ausgedrückter Abstand von der Mitte der Hornhaut.	Durchmesser der Breite des einfachen Gesichtskreises bei unbewegtem Auge in Metern.			
	Directes Sehen.		Indirectes Sehen.	
	Mit vollkommener Deutlichkeit $\varphi = 3°$. Umfang = 6°.	Mit mäßiger Klarheit. $\varphi = 5°$. Umfang = 10°.	Mögliche Auffassung der unbestimmtesten Bilder. Wagerecht φ = 30° bis 40°. Umfang = 60° bis 80°.	Senkrecht $\varphi = 30°$. Umfang = 60°.
0,20	0,0219	0,0365	0,241 bis 0,350	0,241
0,24	0,0261	0,0435	0,287 bis 0,417	0,287
0,50	0,0533	0,0890	0,587 bis 0,854	0,587
1,00	0,1049	0,1765	1,165 bis 1,693	1,165
10,00	1,0482	1,751	11,577 bis 16,796	11,577
100,00	10,482	17,499	115,48 bis 167,84	115,48
1000	104,82	174,996	1154,5 bis 1678,20	1154,5
4800 oder eine schweizer Wegstunde.	503,12	839,92	5542,6 bis 8055,4	5542,6
7407 oder eine süddeutsche Meile.	776,36	1296,06	8553,0 bis 12430,4	8553,0

Nennen wir die Entfernung des Gegenstandes vom Auge a, den Abstand des optischen Mittelpunktes von dem vorderen Ende der Sehachse x, den halben Gesichtswinkel φ und die geradlinigte Breite des ganzen einfachen Gesichtskreises g, so haben wir:

$$g = 2\,(a + x)\ tg\,.\,\varphi\,. — (1).$$

Daher

$g = 0,10481\ (a + x)$ für $\varphi = 3°$ $g = 1,1547\ (a + x)$ für $\varphi = 30°$

$g = 0,17498\ (a + x)$ für $\varphi = 5°$ $g = 1,6782\ (a + x)$ für $\varphi = 40°$

Man sieht hieraus, daß in den beiden ersten Werthen $g < a + x$ und in den beiden letzten $g > a + x$ ist. Soll $a + x = g$ werden, so muß $tg.\ \varphi = \dfrac{1}{2\left(1 + \frac{x}{a}\right)}$ sein. Fällt a so groß aus, daß man $\frac{x}{a} = 0$ setzen kann, so wird $\varphi = 26°\ 34'$. Ist dieses nicht der Fall, so muß φ um so kleiner werden, je geringer a in Verhältniß zu x erscheint. Machen wir $x = 0,0087$ Meter und $a = 0,24$, so haben wir $\varphi = 25°\ 45'$. Für $a = 10$ ist $\varphi = 26°\ 33'$.

Bezeichnen wir die Länge der innern Sehachse mit c und die geradlinigte Breite des Netzhautbildes mit k, so haben wir:

$$k = 2\ (c - x)\ tg.\ \varphi \text{ und } tg.\ \varphi = \frac{k}{2\ (c - x)}. \quad \text{— (2.).}$$

Setzen wir $c - x = 13,5$ Mm. (vgl. Nr. 160.), so erhalten wir:

$k = 1,415$ Mm. für $\varphi = 3°$ $k = 15,589$ Mm. für $\varphi = 30°$

$k = 2,248$ Mm. für $\varphi = 4°\ 46'\ 30''$ $k = 22,656$ Mm. für $\varphi = 40°$

$k = 2,362$ Mm. für $\varphi = 5°$

Alle diese Berechnungen gelten nur für die geradlinigte Breite. Wollte man die Größe der Bogen bestimmen, so geben natürlich die Entfernungen und die Gesichtswinkel die nöthigen Grundwerthe für die Annahme der Sphäricität.

Nr. 163. Bd. II. Abth. II. Seite 167.

Berechnung der durch den Mariotte'schen Versuch gegebenen Grundwerthe.

Die Winkelabstände gleichen 13° und 17° 30' für mein linkes Auge. Nehmen wir wieder 13,5 Mm. als die Entfernung des optischen Mittelpunktes von dem Vorderende der Sehachse an, so erhalten wir 3,12 Mm. für den geradlinigten einseitigen Abstand von der Mitte der Vertiefung des gelben Fleckes oder für die Winkelentfernung von 13° und 4,26 Mm. für 17° 30'. Die geradlinigte Breite der unempfindlichen Stelle gleicht daher 1,14 Mm.

Machte ich den Versuch mit dem §. 3736 beschriebenen Oblatenapparate, so glichen die Entfernungen vom optischen Mittelpunkte 59 Centimeter, der einseitige Abstand 13 Centimeter und die Breite der Oblatenreihe 6,7 Centimeter. Wir erhalten daher 12° 25' bis 18° 28' für die Winkelabweichungen, 2,98 Mm. für den einseitigen Abstand und 1,53 für die Breite der empfindungslosen Stelle.

Setzen wir den Abstand des Punktes, auf den die Sehachse gerichtet ist, von dem Innenrande des Körpers, der dem Anblicke verschwinden soll = 1, so erhalten wir 4,33 für 13° und 4,54 für 12° 25' als den Werth der Winkelabweichung.

Verbinden wir jene beiden Versuche, so erhalten wir 3,05 Mm. für die Entfernung und 1,34 Mm. für die Breite der unempfindlichen Netzhautstelle. Beträgt aber die Breite der ganzen Eintrittsstelle des Sehnerven 2,1 bis 2,7 Mm., so haben wir 5,15 bis 5,75 Mm. als äußerste Grenzen. Die entsprechenden Winkel wären dann für mein Auge 20° 54' bis 23° 6'.

Nennen wir den ersten Winkel φ, und den zweiten, der die äußere Grenze der nicht sichtbaren Gegend bezeichnet, ψ ihre entsprechenden Ausdehnungen und Gesichtskreise a und $a + x$, so haben wir:

$$tg.\ \varphi : tg.\ \psi = a : a + x \text{ und daher}$$

$$x = a.\left(\frac{tg.\ \psi}{tg.\ \varphi} - 1\right).$$

Setzen wir $\varphi = 13°$ und $\psi = 17° 30'$, so haben wir $x = 0{,}366\ a$. Wird dagegen $\varphi = 12° 25'$ und $\psi = 18° 28'$ angenommen, so ergiebt sich $x = 0{,}516$.

Nr. 164. Bd. II. Abth. II. Seite 168.

Größe des bewegten einfachen Gesichtskreises.

Nennen wir den Abstand des gesehenen Gegenstandes von dem Auge a, die Entfernung der Mitte der Hornhaut von dem Drehpunkte des Augapfels x, den Winkel, der bei der Wälzung des letzteren in einer bestimmten Richtung möglich ist, φ und die entsprechende Ausdehnung des Gesichtskreises y, so haben wir;

$$360 : 2\,(a + x)\,\pi = \varphi : y \text{ und}$$

$$y = (a + x)\,\pi.\ \frac{\varphi}{180} = 0{,}01745\ (a + x)\ \varphi.$$

Wenn x gegen a vernachlässigt werden kann,

$$y = 0{,}01745.\ a.\ \varphi.$$

Wiederholen wir die Berechnung für die Nr. 162 gewählten Entfernungen, so haben wir, wenn wir die für meine Augen gefundenen Werthe zum Grunde legen und x = 11,9 Mm. setzen:

Entfernung der gesehenen Gegenstände in Metern.	Grenzen des deutlichen Sehens in Metern	
	bei wagerechter Bewegung des Auges. $\varphi = 110°$ bis $112°$ $y = 1{,}9195\ (a + x)$ bis $y = 1{,}9544\ (a + x)$.	bei senkrechter Bewegung des Auges. $\varphi = 100°$ $y = 1{,}7450\ (a + x)$.
0,20	0,407 bis 0,414	0,370
0,24	0,484 bis 0,492	0,440
0,50	0,983 bis 1,001	0,893
1,00	1,94 bis 1,98	1,77
10,00	19,22 bis 19,57	17,47
100	191,97 bis 195,47	174,52
1000	1919,5 bis 1954,4	1745,1
4800	9213,6 bis 9381,1	8376,0
7407	14218 bis 14476	12925

Soll $y = a$ werden, so erhalten wir:

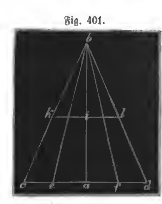
$$\varphi = \frac{57{,}296}{1 + \frac{x}{a}}. —$$

Kann man $\frac{x}{a} = 0$ setzen, so ist $\varphi = 57° 17' 46''$. Ist dieses nicht möglich, so wird φ um so kleiner, je kleiner a in Verhältniß zu x ausfällt. Wir erhalten daher $57° 13' 41''$ für 10 Meter und $54° 35' 20''$ für 24 Centimeter.

Nr. 165. Bd. II. Abth. II. Seite 177.

Verhältniß der Menge der Lichtstrahlen, die mit der Verschiedenheit der Entfernung eines angenommenen leuchtenden Punktes durch eine runde Oeffnung dringen.

Fig. 401.



Nehmen wir an, b sei ein leuchtender Punkt, kl der Durchschnitt der die Strahlen durchlassenden kreisförmigen Oeffnung, i der Mittelpunkt derselben und bi stehe senkrecht auf kl, so werden die Strahlen, welche in die Pupille kommen, von den Linien bk und bl begrenzt. Verschiebt sich aber die Oeffnung parallel mit sich selbst, so daß $kl = ef$ wird, so werden die jetzt durchtretenden Strahlen von be und bf eingeschlossen. Die Summe der bei größerer Nähe durchtretenden Strahlen verhält sich zur Summe derer, die bei der bedeutenderen Entfernung eindringen, wie cd zu kl oder wie ca zu ki. Nun ist $ca : ki = ba : bi$ oder $ca : ea = ba : bi$. Daher $ca - ea : ea = ba - bi : bi$ oder $ce : ea = ai : bi$ d. h. die Summe der bei der größeren Entfernung verlorengehenden Strahlen, die ce proportional ist, verhält sich zur Summe der dann noch eindringenden, wie der Unterschied der beiden Entfernungen zu dem näheren Abstande der Oeffnung von dem Leuchtpunkte.

Nr. 166. Bd. II. Abth. II. Seite 184.

Bestimmung der Winkelgeschwindigkeit bewegter Körper, die das Auge eben noch zu erkennen vermag.

Nennen wir den in einer Zeiteinheit, z. B. einer Secunde durchlaufenen Weg a, die Entfernung vom Auge b, so haben wir für den Winkel φ den Werth $tg.\ \varphi = \frac{a}{b}$. Stellt man den Versuch mit dem Minutenzeiger einer Uhr an und beträgt die Länge von diesem r, so giebt der Umkreis, der in einer Stunde durchsetzt wird, $2\ r\ \pi$, folglich der in der Secunde durchlaufene Raum

$$a = 0{,}0017452\ r \text{ und daher}$$

$$tg.\ \varphi = 0{,}0017452.\ \frac{r}{b}.$$

Nr. 167. Bd. II. Abth. II. Seite 53, 193, 198 u. 199.

Wellenlängen und Schwingungszahlen der einzelnen farbigen Strahlen.

Farbe.	Wellenlänge in Millimetern.	Schwingungszahl für die Secunde, die Billion als Einheit.	Relative Länge, die des äußersten Violett = 1		Relative Schwingungszahl, die des äußersten Violett = 1.	
			genau.	annähernd.	genau.	annähernd.
Aeußerstes Violett . .	0,000406	697,4	1,000	1	1,000	1
Violett	0,000423	669,3	1,042	$1\frac{1}{24}$	0,958	$\frac{24}{25}$
Violett-Dunkelblau . .	0,000439	645,0	1,081	$1\frac{1}{12}$	0,925	$\frac{12}{13}$
Dunkelblau	0,000449	630,6	1,106	$1\frac{1}{9}$	0,904	$\frac{9}{10}$
Mittelblau	0,000459	616,8	1,131	$1\frac{1}{8}$	0,885	$\frac{8}{9}$
Hellblau	0,000475	596,1	1,170	$1\frac{1}{6}$	0,855	$\frac{6}{7}$
Blaugrün	0,000492	575,5	1,212	$1\frac{1}{5}$	0,825	$\frac{5}{6}$
Grün	0,000512	553,0	1,261	$1\frac{1}{4}$	0,793	$\frac{4}{5}$
Grüngelb	0,000532	532,2	1,310	$1\frac{3}{10}$	0,763	$\frac{13}{17}$
Gelb	0,000551	513,9	1,357	$1\frac{9}{25}$	0,737	$\frac{25}{34}$
Gelb-Orange. . . .	0,000571	495,9	1,407	$1\frac{2}{5}$	0,711	$\frac{5}{7}$
Orange	0,000583	485,6	1,436	$1\frac{11}{25}$ oder $1\frac{3}{7}$	0,696	$\frac{16}{23}$ oder $\frac{7}{10}$
Orange-Roth. . . .	0,000596	475,0	1,468	$1\frac{13}{28}$	0,681	$\frac{28}{41}$ oder $\frac{17}{25}$
Roth	0,000620	456,7	1,527	$1\frac{1}{2}$	0,655	$\frac{2}{3}$
Aeußerstes Roth. . .	0,000645	439,0	1,589	$1\frac{3}{5}$	0,617	$\frac{5}{8}$

Die Grundwerthe, die auf den Beobachtungen von Fresnel und der Vergleichung der zu den Newton'schen Ringen [1]) gehörenden Dicken der Luftschichten fußen, sind aus G. Lamé Cours de Physique de l'école polytechnique. Deuxième Edition. Tome II. Paris 1840. 8. p. 347. entlehnt, die Schwingungszahlen dagegen für die Fortpflanzungsschnelligkeit von 283131000 Meter für die Secunde (Bd. I. §. 250.) berechnet worden. Herrschel [2]) und Pouillet [3]) führen etwas abweichende Werthe für die Wellenlängen an. Wiederholen wir noch der Vollständigkeit wegen die Zahlen der letzteren, so haben wir:

[1]) J. Newton, Optice. Ed. Clarkii, Londini 1706. 4. pag. 170 fgg. und pag. 258 fgg.

[2]) Herrschel, Vom Licht. Uebersetzt von Schmid. Stuttgart und Tübingen. 1838. 8. Seite 307.

[3]) Pouillet-Müller, Lehrbuch der Physik und Meteorologie. Bd. II. S. 240.

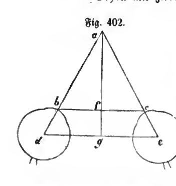
Ort des Spectrum.	Wellenlänge in Millimetern.	Ort des Spectrum.	Wellenlänge in Millimetern.
B	0,0006879	F	0,0004856
C	0,0006559	G	0,0004296
D	0,0005888	H	0,0003963
E	0,0005265		

Die Stellen des Spectrum, auf welche die Linien B, C, D u. s. f. fallen, sind schon §. 3660 angegeben worden. Die Wellenlänge von H würde sich hiernach zu der von B, wie 1 : 1,735 und die Schwingungszahl wie 1 : 0,576 verhalten. H müßte 714,4 Billionen Schwingungen in der Secunde machen. Herrschel [1]) hat 727 Billionen. Der von Schwerd für B gefundene Werth ist der zuletzt angeführten Tabelle zum Grunde gelegt. Fresnel [2]) hat 0,000638 für rothes Licht, seinen späteren genaueren Versuchen gemäß.

Nr. 168. Bd. II. Abth. II. Seite 207, 208, 209 u. 210.

Berechnung der Abstände und der Winkel, die bei dem gleichzeitigen Sehen mit zwei Augen in Betracht kommen.

Fig. 402.



Nehmen wir an, d und e Fig. 402 seien die beiden unveränderlichen Drehpunkte, b und c die vorderen Enden der inneren Sehachsen und a ein betrachtender Punkt, so wollen wir vorläufig der Einfachheit wegen voraussetzen, daß er sich in der Mittellinie ag befindet. Machen wir nun die Entfernung $ba = a$, den gegenseitigen Abstand der Mitten der Hornhäute $bc = b$, den der Drehpunkte $de = c$ und die Entfernung des Drehpunktes von dem vorderen Ende der inneren Sehachse $db = x$, so haben wir:

$$a : b = a + x : c \text{ und daher}$$

$$c = b.\left(1 + \frac{x}{a}\right). \text{ — (1.)}$$

Wird a in Verhältniß zu x so groß, daß man $\frac{x}{a} = 0$ setzen kann, so erhalten wir:

$$c = b. \text{ — (2.)}$$

d. h. wir können in diesem Falle den gegenseitigen Abstand der Mitten der beiden Hornhäute ohne merklichen Fehler für den wechselseitigen Abstand der beiden Drehpunkte setzen.

Wir haben ferner:

$$af : af + fg = a : a + x. \text{ oder}$$

$$\frac{fg}{af} = \frac{x}{a}.$$

[1]) Herrschel, a. a. O. S. 307

[2]) Fresnel, in Poggendorff's Annalen. Bd. XXX. Ergänzungsband. Leipzig 1836. 8. Seite 184.

Wird wieder $\frac{x}{a} = 0$, so muß auch $\frac{fg}{af} = 0$ werden, d. h. ist der Leuchtpunkt a so weit entfernt, daß in dieser Beziehung der Abstand des Drehpunktes von dem vorderen Ende der Augenachse nicht in Betracht kommt, so können wir auch die Entfernung von der durch die Mitten der Hornhäute gelegten Linie für die von der richtigeren Linie, welche durch die Drehpunkte geht, nehmen.

Ist der äußere Richtungswinkel $bac = \varphi$, der innere $ade = abc = \psi$ und die Abweichung vom Parallelismus $= \varrho$, so finden wir:

$$sin.\ \varphi/_2 = sin.\ \varrho = cos.\ \psi = \frac{c}{2\ (a + x)}. \text{ — (3.).}$$

oder wenn wiederum x in Bezug auf a ohne Fehler vernachlässigt werden kann,

$$sin.\ \varphi/_2 = sin.\ \varrho = cos.\ \psi = \frac{c}{2\ a}. \text{ — (4.). —}$$

Kennen wir nur af und $bc = b$, so haben wir $ab = \sqrt{\left(af^2 + \frac{b^2}{4}\right)}$. Wenden wir diese Gleichungen auf meine Augen an, so ergeben sich folgende Werthe:

Betrachtete ich den Knopf einer Nadel, so erhielt ich $af = 28{,}5$ Centimeter und $bc = 6{,}3$ Centimeter. Mithin $ab = a = 28{,}673$. Da nun $x = 1{,}19$ Centimeter für mein Auge ist (§. 3316.), so ergiebt sich nach Gleichung Nr. 1 $de = c = 6{,}6$ Centimeter oder nicht ganz $2^1/_2$ Pariser Zoll.

Berechnen wir beispielsweise eine Reihe von Richtungswinkeln der Sehachsen für eine beliebig gewählte Anzahl von Entfernungen, so finden wir:

In Metern ausgedrückter Abstand des Leuchtpunktes von der Mitte der durch die Vorderenden der Sehachsen gelegten Linie $= af$.	Seitliche Entfernung in Metern $= ab$.	Richtungswinkel der beiden Sehachsen,		Abweichung vom Parallelismus oder Unterschied des inneren Richtungswinkels von einem Rechten $= \varrho$.
		äußerer $= \varphi$.	innerer $= \psi$.	
0,108	0,1125	34°6′	72°57′	17°3′
0,20	0,2025	18°46′	80°37′	9°23′
0,24	0,2421	15°42′	82°9′	7°51′
0,50	0,5010	7°34′	86°3′	3°47′
1,00	1,0005	3°47′	88°6′30″	1°53′30″
100,00	100,00	0°2′16″	89°58′52″	0°1′8″
7407	7407	0°0′2″	89°59′59″	0°0′1″

Befindet sich der Leuchtpunkt außerhalb der Mittellinie und zwar in der Verlängerung einer Sehachse, wenn diese auf der Verbindungslinie der beiden Drehpunkte senkrecht steht, so haben wir wiederum ein rechtwinkliges Dreieck. Nennen wir die Entfernung des Gegenstandes von der Mitte der Hornhaut a, den Abstand dieses von dem Drehpunkte x und die gegenseitige Entfernung der beiden Drehpunkte c, so haben wir für den äußern Richtungswinkel φ den Werth:

$$tg.\ \varphi = \frac{c}{a + x}$$

und für den inneren Richtungswinkel ψ des zweiten Auges

$$tg.\ \psi = \frac{a + x}{c}.$$

Sind beide Sehachsen schief gegen die Verbindungslinie der Drehpunkte geneigt, so

müssen alle drei Seiten des schiefwinkligen und ungleichseitigen Dreieckes bekannt sein, damit die Richtungswinkel berechnet werden können. Die hierzu nöthige Formel ist schon Bd. I. Anhang Nr. 48 S. 828 angegeben worden.

Nehmen wir an, die beiden Augenachsen ständen parallel, so werden sich die Punkte des deutlichsten Sehens nicht berühren. Da wir aber seitlich von der Augenachse klar auffassen, so muß selbst in diesem Falle eine wechselseitige Berührung der Gesichtsfelder in einem gewissen Abstande vom Auge möglich sein. Nennen wir den Seitenwinkel φ und den inneren Richtungswinkel ψ, so haben wir $\varphi + \psi = 90°$. Machen wir den Abstand der Mitten der beiden Hornhäute $= d$, so ist in Fig. 402

$$af : \frac{d}{2} = sin.\ \psi : cos.\ \psi = cos.\ \varphi : sin.\ \varphi, \text{ und}$$

$$af = \frac{d}{2} \cdot cotg.\ \varphi.$$

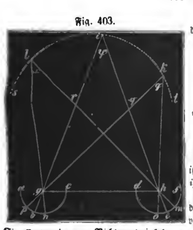
Wir erhalten daher:

für 1° $af = 28{,}65\ d$ für 5° $af = 5{,}72\ d$
3° $af = 9{,}54\ d.$ 30° $af = 0{,}87\ d.$

Nr. 169. Bd. II. Abth. II. Seite 211.

Abhängigkeit der Durchschnittlinie des Gesichtsfeldes von den Leitlinien der Augen.

Fig. 403.



Setzen wir die gegenseitige Entfernung der beiden Drehpunkte $gh = c$, so haben wir:

$$ig = \frac{c.\ sin.\ ikg}{sin.\ \psi} \text{ und } ih = \frac{c.\ sin.\ igh}{sin.\ \psi.}$$

$$kg = \frac{c.\ sin.\ khg}{sin.\ \varphi} \text{ und } kk = \frac{c.\ sin.\ kgh}{sin.\ \varphi.}$$

Daher

$$ig + ik : kg + kk = \frac{sin.\ ihg + sin.\ igk}{sin.\ \psi}$$
$$: \frac{sin.\ kkg + sin.\ kgh}{sin.\ \varphi.} \text{ — (1.)}$$

Ist *sit* ein Bogenstück eines Kreises, so ist auch $\psi = \varphi$. Mithin

$$ig + ik : kg + kk = sin.\ ihg + sin.\ igk$$
$$: sin.\ khg + sin\ kgh.$$

d. h. die Summe zwei entsprechender Leitlinien verhalten sich zu einander, wie die Summen der Sinusse der inneren Richtungswinkel.

Bildet *sit* den Abschnitt einer Ellipse, die ihre Brennpunkte in den Drehpunkten g und h hat, so sind die Summen je zwei entsprechender Leitlinien gleich, also $ig + ik = gk + kh$. Daher

$$sin.\ \varphi : sin.\ \psi = sin.\ khg + sin.\ kgk : sin.\ ihg + sin.\ igh.$$

d. h. die Sinusse der äußeren Richtungswinkel verhalten sich dann wie die Summe der Sinus der entsprechenden inneren Richtungswinkel.

Findet endlich keines dieser beiden Verhältnisse Statt, so haben wir:

$$ig + ih : kg + kh = \frac{sin.\ ihg + sin.\ igh}{sin\ (ihg + igh)} : \frac{sin.\ kkg + sin.\ kgh}{sin.\ (khg + sin.\ kgh)}.$$

d. h. die Summen der beiden Leitlinien verhalten sich dann, wie die Summen der Sinusse getheilt durch den Sinus der Summen der inneren Richtungswinkel. Vgl. auch über diese Fälle R. Hasenclever, Die Raumvorstellung aus dem Gesichtssinne. Berlin. 1842. 8. S. 107–112.

Nr. 170. Bd. II. Abth. II. Seite 231.

Berechnung des Ganges der Lichtstrahlen, wenn das Auge seine eigenen Theile oder dicht vor ihm liegende Körper wahrnimmt.

Nennen wir die Hauptbrennweite F, den Krümmungshalbmesser des neuen brechenden Mittels r und den Brechungscoefficienten n, so haben wir nach Gleichung Nr. 2 Nr. 129

$$F = r. \frac{n}{n-1}. \text{ — (1.)}$$

Kommen die Strahlen aus einer endlichen Entfernung a und zwar in divergenter Richtung, so ist die wechselseitige Brennweite f nach Gleichung 1 Nr. 139

$$f = \frac{rn}{n - 1 - \frac{r}{a}}. \text{ — (2.)}$$

Wir wollen nun die hier zu berücksichtigenden Fragen für das von Krause genauer gemessene Auge der 50jahrigen Frau zu lösen suchen.

1. Sollen die Strahlen der Glaskörper parallel durchsetzen, so müssen sie von der Hauptbrennweite der hinteren Linsenfläche ausgehen. Wir werden aber die hierfür gültigen Werthe am Einfachsten finden, wenn wir die Berechnung rückwärts anstellen, d. h. mit der Hinterfläche der Linse anfangen und mit der Vorderfläche der Hornhaut schließen. Wir können wieder das Ganze dadurch vereinfachen, daß wir die Schichtung der Krystallinse beseitigen, den für die größte Nähe gültigen Ablenkungcoefficienten = 1,476 (Anhang Nr. 140.) nehmen und die Hornhaut und den Glaskörper als ein Mittel betrachten, dessen Ablenkungsverhältniß 1,338 gleicht. Wir erhalten dann:

1. Hinterfläche der Krystalllinse. —. $a = \infty$. $r = 1''',973$. $n = \frac{1,476}{1,338} = 1,1031$. Daher nach der oben angeführten Gleichung Nr. 1 $F = 21''',111$.

2. Hinterfläche der wässrigen Feuchtigkeit. — Die Dicke der Linse gleicht $3''',1$. Wir haben daher $a = - 18,011$. Da die Hinterfläche der wässrigen Feuchtigkeit in Bezug auf den Gang der Strahlen concav ist, so wird auch r negativ. Wir haben dann $r = - 2''',3333$ und $n = \frac{1,338}{1,476} = 0,9065$. Daher nach der oben angeführten Gleichung Nr. 2 $f = 9''',483$.

3. Vorderfläche der Hornhaut. — Die Dicke der Hornhaut und der wässrigen Feuchtigkeit betrug $1''',6$. Wir erhalten daher wiederum $a = 7,883$. $r = - 4,2796$. $n = \frac{1}{1,338} = 0,74739$. Daher

$$f = 4,114 = 9,28 \text{ Mm.}$$

Sollen parallele Strahlen die Hornhaut durchdringen, so haben wir $r = - 4,2796$. $n = \frac{1}{1,338}$, folglich $f = 12'''69 = 28,56$ Mm., d. h. die Hauptbrennweite liegt weiter entfernt, als der Abstand, bei dem die Strahlen den Glaskörper parallel durchsetzen. Dieses versteht sich übrigens von selbst, weil die Linse als stärker brechendes doppelt convexes Medium thätig ist.

II. Nehmen wir an, die Körperchen, welche auf die Netzhaut wirken, liegen in der oberflächlichsten Schicht der Hornhaut, so müssen die von ihnen divergirend ausgehenden Strahlen die Krystalllinse und den Glaskörper durchsetzen. Wenden wir wiederum die oben unter Nr. 2 angeführte Gleichung an, so ergiebt sich:

1. Vorderfläche der Linse. —. $a = 1,6$. $r = 2,3333$. $n = 1,1031$. Daher $f = - 1,8995$.

2. Hinterfläche der Linse. — $a = + 4{,}9995$. $r = - 1{,}973$. $n = \frac{1{,}338}{1{,}476}$ $= 0{,}9065$ Daher

$$f = - 5''',94 = 13{,}4 \text{ Mm.}$$

Nr. 171. Bd. II. Abth. II. Seite 279 u. 281.

Versuche über die Feinheit der Geruchsempfindung.

I. Brom. — 1) Ein Glaskügelchen von 0,4 C. C. Rauminhalt wurde mit den rothen Bromdämpfen und Wasserdämpfen angefüllt. Nehmen wir an, daß 1 C. C. Atmosphäre 0,001299 Grm. wiegt und daß die Eigenschwere des Bromdampfes nach Mitscherlich 5,54 beträgt, so konnte das Kügelchen höchstens 0,0029 Grm. Bromdampf enthalten. Wurde nun das Kügelchen in einer Flasche von 7,3 Liter Rauminhalt zerbrochen, so roch das Ganze sehr stark nach Brom. Der Geruch bewahrte eine bedeutende Intensität über eine halbe Stunde lang. Es enthielt dann 1 C. C. Luft höchstens 0,000055 C. C. Bromdampf oder 0,0000004 Grm. Brom.

2) Ein Kügelchen von 0,25 C. C. Rauminhalt, das mit Bromdampf gefüllt war und daher 0,0018 Grm. Brom einschloß, wurde in einem Ballon, der 55,66 Liter faßte, zerschlagen. Die Luft roch noch sehr stark nach Brom und in der ersten Zeit sogar auffallend unangenehm. 1 C. C. enthielt hier höchstens 0,0000045 C. C. Bromdampf oder 0,000000032 Grm. Brom.

3) Ein Kügelchen von $^1/_3$ C. C. mit Bromdampf gefüllt, das also höchstens 0,0024 Grm. Brom führte, wurde in einer Flasche von 924 C. C. Rauminhalt, in deren Zapfen ein Kügelchen von $^1/_4$ C. C. Volumen angebracht war, zerschlagen. Das Gas, von dem 1 C. C. 0,00036 C. C. Bromdampf oder 0,0000026 Grm. Brom enthielt, roch stark nach Brom. Das Kügelchen von $^1/_4$ C. C. Rauminhalt, das 0,00009 C. C. Bromdampf und 0,0000006 Grm. Brom führte, wurde dann in einer Flasche von 215 C. C. Rauminhalt zerschlagen. Man bemerkte vielleicht im Anfange noch einen Bromgeruch, der aber unzweifelhaft eine Minute später nicht mehr zu unterscheiden war. 1 C. C. dieses Gases enthielt aber 0,0000004 C. C. Bromdampf und 0,000000003 Grm. Brom.

II. Phosphorwasserstoffgas. — Aus Kali, Phosphor und Weingeist unter Erwärmung der Mischung bereitet. Eine frische Lösung von salpetersauerem Silberoxyd als Absorptionsmittel für die quantitative Bestimmung.

1) Ein Kügelchen von 1 C. C. Rauminhalt mit Phosphorwasserstoffgas und atmosphärischer Luft gefüllt, in der Flasche von 7,3 Liter zerschlagen, erzeugt einen durchdringenden Knoblauchgestank. 1 C. C. dieser Luft enthielt aber weniger als 0,00014 C. C. Phosphorwasserstoffgas. Obgleich die Flasche nicht völlig ausgetrocknet war, so erhielt sich der Gestank mehrere Stunden mit bedeutender Stärke.

2) Ein Probekügelchen von 1,5 C. C. Rauminhalt wurde gleichzeitig mit dem ersten Zerschlagungskügelchen mit einer Mischung von Atmosphäre und Phosphorwasserstoff gefüllt. Der Absorptionsversuch ergab, daß der Gehalt an Phosphorwasserstoff $^1/_{21}$ des Ganzen betrug. Nun wurde das Zerschlagungskügelchen, dessen Volumen $^3/_4$ C. C. betrug und das mithin 0,036 C. C. Phosphorwasserstoff enthielt, in einer Flasche von 1995 C. C. Rauminhalt zerschlagen. Es zeigte sich ein sehr starker Knoblauchgeruch in dem ersten Augenblicke und ein schwächerer späterhin. 1 C. C. dieses Gases führte aber 0,000018 C. C. Phosphorwasserstoff. Wurde ein Probekügelchen dieses Gases, das 1 C. C. entsprach, in einer Flasche von 215 C. C. zerbrochen, so konnte ich keinen deutlichen Knoblauchgeruch mehr wahrnehmen. 1 C. C. des letzteren Gasgemenges führte aber 0,00000009 C. C. Phosphorwasserstoffgas.

III. Schwefelwasserstoffgas. — 1) Ein Probekügelchen von 1 C. C. enthielt, wie der Gebrauch einer frischen Kalilösung ergiebt, 0,46 C. C. Schwefelwasserstoff. Nehmen wir die Eigenschwere des Schwefelwasserstoffes zu 1,19 an, so führte 1 C. C. 0,0007

Grm. Schwefelwasserstoff. Ein Gläschen von $\frac{1}{3}$ C. C. wurde dann in einem Ballon von 55,66 Liter zerschlagen. Man konnte bei scharfem Riechen mehrere Male den Schwefelwasserstoff spurweise erkennen. Dieses war aber in der Folge nicht mehr möglich. 1 C. C. der Luftmischung führte 0,000003 C. C. oder 0,00000001 Grm. Schwefelwasserstoff. Es ist übrigens zu bemerken, daß der Hals des Ballons einen eigenen Geruch hatte, der von dem Verstopfungskorke herrührte und der vielleicht den schwachen Geruch nach faulen Eiern in den Hintergrund drängt. Wurde ein mit einer Bleizuckerlösung bestrichener Papierstreifen in den Ballon eingeführt, so färbte er sich nicht dunkel.

2) Ein Kügelchen, das weniger als 0,75 C. C., oder weniger als 0,0011 Grm. Schwefelwasserstoff enthielt, wurde in einer Flasche von 924 C. C. zerschlagen. Das Ganze roch durchdringend nach faulen Eiern. Hatte ich die Flasche zur Hälfte mit Wasser gefüllt, so hielt dessenungeachtet der Schwefelwasserstoffgeruch Stunden lang mit großer Stärke an. Er war selbst noch nach 24 Stunden zu bemerken. 1 C. C. dieser Luftmischung 0,0008 C. C. oder 0,000001 Grm. Schwefelwasserstoff. Ein Kügelchen von $\frac{1}{2}$ C. C. Rauminhalt, das mit dieser Gasmischung gefüllt war, wurde dann in einer Flasche von 646 C. C. zerbrochen. Man konnte im Anfange noch einen schwachen Schwefelwasserstoffgeruch erkennen, da hier alle Nebengerüche mangelten. 1 C. C. dieser Luft enthielt aber 0,000006 C. C. oder 0,000000002 Grm. Schwefelwasserstoff.

IV. Ammoniak. — Der Absorptionsversuch mit verdünnter Schwefelsäure ergab, daß 1 C. C. der eingefüllten Mischung $\frac{1}{10}$ C. C. Ammoniakdampf enthielt. Wurde nun ein Kügelchen von $\frac{1}{3}$ C. C. dieser Mischung, das mithin $\frac{1}{30}$ C.C. Ammoniak enthielt, in einer Flasche von 924 C. C. zerschlagen, so konnte man den Ammoniakgeruch nicht mehr deutlich unterscheiden. Ein mit Salzsäure bestrichener Glasstab dagegen, der hineingehalten wurde, gab noch weiße Nebel. 1 C. C. der Luftmischung führte 0,00003 C. C. Ammoniakdämpfe.

V. Moschus. — 1) Ich ließ 7,080 Grm. absoluten Alkohols auf 0,012 Grm. trockenen Moschus der besten Sorte in einem geschlossenen Raume ungefähr 5 Stunden lang einwirken. Der Weingeist hatte so wenig ausgezogen, daß die mit möglichster Sorgfalt vorgenommene Wägung des auf dem getrockneten kleinen Filtrum befindlichen Rückstandes keinen deutlichen Gewichtsverlust nachwies. Sammelte ich allen von dem Filtrum loszustreichenden Moschus, so erhielt ich noch merklich mehr, als 0,0011 Grm. Es hatte mithin der Weingeist weniger als 1 Milligramm aufgenommen. Die Weingeistlösung war noch so durchdringend, daß der eigentliche feine und angenehme Moschusgeruch verloren ging und statt dessen eine eigene mehr unangenehme Empfindung zu Stande kam. 1 Grm. Weingeist enthielt jedenfalls weniger als 0,001 Grm. Weingeistauszug des Moschus.

Nun wurden 26,292 Grm. destillirten Wassers mit 0,014 Grm. jenes Weingeistes vermischt. Das Ganze roch Wochen lang auf das Durchdringendste und Angenehmste nach Moschus. Der Geruch war so stark, daß er selbst Leute mit sehr stumpfen Geruchswerkzeugen auf das Lebhafteste anregte. Die absolute Menge des enthaltenen Weingeistauszuges des Moschus betrug weniger als 0,000014 Grm., und 1 Grm. der Flüssigkeit enthielt von ihm weniger als 0,0000005 Grm.

Ich brachte hierauf 0,030 Grm. dieser wässrigen Masse mit 28,112 Grm. destillirten Wassers zusammen, so daß das Ganze weniger als 0,000000015 Grm. des Weingeistauszuges des Moschus und 1 Grm. des Ganzen weniger als 0,0000000005 Grm. desselben enthielt. Die Flüssigkeit roch nicht mehr so, daß man ihren Moschusgehalt erkannte. Man konnte aber bisweilen den deutlichsten Moschusgeruch wahrnehmen, wenn man sie bei einer Lufttemperatur von 24° C. schüttelte oder eine kleine Masse verdampfte, während diese Versuche in anderen Fällen fehlschlugen.

Ich mischte endlich 0,006 Grm. der wässrigen Lösung, von der 1 Grm. weniger als 0,0000005 Grm. Moschusbestandtheile enthielt, mit 8,018 Grm. destillirten Wassers zusammen, so daß 1 Grm. des Ganzen 0,0000000003 Grm. entsprach. Ich konnte hier auf keine Weise eine Spur von Moschusgeruch wahrnehmen.

Ich versuchte nun auf die S. 281 geschilderte Weise, welche wegen der Lösung, in der 0,0000005 Grm. Moschusbestandtheile zu 1 Grm. Flüssigkeit gehörten, nöthig waren, damit der Geruch hervorträte. Ich erhielt:

Menge der Flüssigkeit in Grm.	Menge der Moschusbestandtheile (in Grm.) weniger als	Geruchsempfindung.
0,003	0,0000000015	Keine Spur von Moschusgeruch.
0,008	0,0000000040	Vielleicht im ersten Augenblicke eine schwache Spur von Moschusgeruch, später entschieden keine.
0,045	0.000000023	Schwacher, aber unzweifelhafter Moschusgeruch im Anfange.
0,101	0,000000051	Durchdringender Moschusgeruch.

VI. Rosenöl (Oleum Rosarum). — 1) Ein mit Dampf des Rosenöls geschwängertes Röhrchen, dessen Rauminhalt 0,001 C. C. betrug, wurde in einer trockenen Flasche von 7,3 Liter zerschlagen, so daß 1 C. C. höchstens 0,0000001 C. C. Rosenöldampf enthielt. Die Temperatur der Luftmischung glich 26° C. Einige Zeit darauf roch sie sehr deutlich nach Rosenduft. Der Geruch verlor sich aber in verhältnißmäßig kurzer Zeit.

2) Ein Röhrchen, das zwei Säulchen Rosenöl, zusammen von 0,00003 C. C. Vol. und daher das spec. Gew. = 0,832, von 0,000025 Grm. Gewicht und an den Wänden einige mikroskopische, sehr kleine Netzflecke enthielt, wurde in dem Ballon von 55,66 Liter Rauminhalt zerschlagen. Das Rosenöl enthält bekanntlich ein fettes geruchloses und ein flüchtiges duftendes Oel. Ließ ich einen Tropfen des angeblich feinen Rosenöls, das ich zu diesem Versuche gebrauchte, auf einer Glasplatte liegen, so hatte es nach 18 Stunden seinen Geruch verloren. Es war aber noch der größte Theil als fettes Oel übrig geblieben. Dieses vorausgesetzt, so ergiebt sich, daß 1 C. C. des Luftraumes weniger als 0,0000000006 C. C. oder weniger als 0,0000000005 Grm. des duftenden Rosenöls entsprach. Es gab einen Augenblick, in dem man einen äußerst schwachen Rosenduft wahrnahm. Doch ging dieser sehr rasch vorüber. Die Temperatur der Luft glich 37° C.

VII. Pfeffermünzöl (Oleum menthae piperitae). — 1) Ich füllte weniger als ½ Milligramm in ein Kügelchen, schmolz die Röhre desselben zu und zerbrach das Ganze in der Flasche von 7,3 Liter, deren Luft 23°,5 C. darbot. Man bemerkte nach einigen Minuten einen deutlichen, obwohl schwachen Pfeffermünzgeruch. Nun stellte ich die verschlossene Flasche für kurze Zeit in die Sonne, so daß die im Schatten später vorgenommene Messung der Temperatur ihrer Luft 26° C. ergab. Es zeigte sich ein sehr deutlicher, fast durchdringender Pfeffermünzgeruch. Obgleich nachher die Flasche 24 Stunden offen stehen blieb, so war doch noch der Pfeffermünzgeruch mit Leichtigkeit zu erkennen. Die Glassplitter waren 22 Stunden vorher herausgenommen worden und es hatte sich gefunden, daß der größte Theil der Oeltröpfchen noch in den Bruchstücken des Röhrchens hafteten. Es war mithin im Ganzen 1 C. C. Luft weniger als 0,00000007 Grm des frischen Pfeffermünzenöls dargeboten worden.

2) Ein zugeschmolzenes Kügelchen, das etwas mehr als ½ und etwas weniger als 1 Milligramm des Pfeffermünzöles enthielt, wurde in dem Ballon von 55,66 Liter zerschlagen. Betrug die Temperatur der in ihm eingeschlossenen Luft 26° C., so roch man die Pfeffermünze sehr deutlich. Der Geruch erhielt sich sogar noch nach 20 Stunden

während welcher der Ballon offen stehen geblieben war. Da weniger als 1 Milligramm Oel vorhanden war, so hatte ich weniger als 0,00000002 Grm. für jeden Cubikcentimeter dargeboten.

3) Ich vermischte 0,254 Grm. Pfeffermünzöl mit 22,169 Grm. absoluten Alkohols und tropfte 0,03 Grm. dieser Mischung in dem Ballon von 55,66 Liter. Es wurden daher 0,00034 Grm. Pfeffermünzöl eingeführt und einem Cubikcentimeter 0,000000006 Grm. des Oeles dargeboten. Man bemerkte einen sehr schwachen, aber kaum zu verkennenden Pfeffermünzgeruch. Temperatur 25° C.

VIII. Wurmkrautöl (Oleum Tanaceti). — Ein Kügelchen, das ½ Milligramm enthielt, wurde in der Flasche von 7,3 Liter bei 31° C. zerschlagen. Der größte Theil des Oels fand sich noch im Röhrchen vor. Der Geruch war sehr deutlich. 1 C. C. hat 0,00000007 Grm. Oel zur Verfügung.

IX. Nelkenöl (Oleum Caryophyllarum). — Es wurden 0,005 Grm. des Oeles in den Ballon von 55.66 Liter eingetropft, so daß 1 C. C. Luft entsprach 0,00000009 Grm. Oel. Es stellte sich nach kurzer Zeit der durchdringendste Geruch nach Gewürznelken ein und ein starker Geruch nach Nelken hielt mehr, als drei Monate an, obgleich der Ballon offen stand.

Nr. 172. Bd. II. Abth. II. Seite 301.

Versuche über die Feinheit der Geschmacksempfindung.

Schmeckbarer Körper.		Gekostete Lösung.		
Name.	Verhältnißmäßige Gewichtsmenge, die in der wässrigen Lösung enthalten war.	Absolute verschluckte Menge in Cubikcentimet.	Absolute in ihr enthaltene Menge des schmeckbaren Körpers in Grm.	Geschmackseindruck.
I. Rohrzucker.	0,056	—	—	Auffallend süß.
	0,005	—	—	Nicht mehr deutlich süß.
	0,12	ungefähr 0,5	ungefähr 0,60	Süß.
	0,024	ungefähr 0,5	ungefähr 0,011	Schwache Spur eines süßen Geschmacks.
		1,0	0,022	Deutlicher süßer Geschmack.
	0,012	1,5	0,018	Kein deutlicher süßer Geschmack. Es herrscht vielmehr das schwach Bitterliche des destillirten Wassers vor.
		20.0	0,24	Kaum süßlicher Geschmack, den man ohne die Kenntniß der Natur der Flüssigkeit nicht bemerken würde.
II. Weißer Syrup.	0,097	ungefähr 0,25	ungefähr 0,024	Süß.
	0,032	9,0	0,288	So schwach süß, daß man es ohne Kenntniß der Natur der Flüssigkeit nicht merken würde.
III. Kochsalz.	0,047	kaum 0,1	0,005	Sehr deutlich gesalzen.
	0 0047	0,5	0,002	Schwacher, erst später merklicher Salzgeschmack.
		1,5	0,006	Ziemlich deutlich gesalzen.

Schmeckbarer Körper.		Gekostete Lösung.		
Name.	Verhältnißmäßige Gewichtsmenge, die in der wässrigen Lösung enthalten war.	Absolute verschluckte Menge in Cubikcentimet.	Absolute in ihr enthaltene Menge des schmeckbaren Körpers in Grm.	Geschmackseindruck.
III. Kochsalz.	0,0047	3,0	0,012	Schwach, aber deutlich gesalzen.
	0,0024	8,0	0,019	Kein deutlicher Salzgeschmack.
		12,0	0,029	Aeußerst schwacher, kaum merklicher Salzgeschmack.
IV. Wasserfreie Schwefelsäure.	0,017	nur wenige Milligramm	—	Stark saurer und brennender Geschmack. Man fühlt selbst eine geringe Aetzwirkung an der Zungenspitze.
	0,0004	kaum 0,05	kaum 0,00002	Sehr deutlich sauer und zusammenziehend, macht selbst die Zähne etwas stumpf.
	0,00001	1,0	0,00001	Schwach säuerlicher Nachgeschmack; im ersten Augenblicke nicht merklich sauer.
		10,0	0,0001	Adstringirend und deutlich säuerlich in Vergleich mit reinem destillirten Wasser; sonst dagegen kaum merklich.
	0,000001	5,0	0,000005	Kein deutlicher Unterschied von destillirtem Wasser.
		14,0	0,000014	Etwas adstringirender als das reine destillirte Wasser; aber keine Spur eines säuerlichen Geschmacks.
V. Trockenes Aloeextract.	0,0031	ungefähr 0,25	ungef. 0,0008	Gallbitter.
	0,00008	ungefähr 0,25	ungef. 0,00002	Deutlich bitter.
		10,0	0,0002	Deutlicher Aloegeschmack.
	0,000013	12,0	0,00016	Nachgeschmack nach Aloe.
	0,000003	8,0	0,000024	Bei Aufmerksamkeit u. Kunde des Gegenstandes schwacher Nachgeschmack nach Aloe; dagegen keine deutliche Spur.
VI. Basisch schwefelsaures Chinin.	0,0013	0,012 Grm.	0,000016	Deutlich bitter und bitterer sich von Zeit zu Zeit wiederholender Nachgeschmack.
	0,00003	0,05 C. C.	0,000015	Schwach, aber deutlich bitter.
		4,5	0,00014	Deutlich bitter mit bitterlichem, aber anhaltendem Nachgeschmack.
	0,000001	1,0	0,000001	Kaum deutlich bitterlich.
		10,0	0,00001	Noch vielleicht als bitterlich bei Kenntniß der Flüssigkeit zu bestimmen.

Nr. 173. Bd. II. Abth. II. Seite 310.

Verzeichniß der kleinsten Entfernungen, unter denen zwei Punkte von den Tastwerkzeugen von sechs Männern gesondert aufgefaßt wurden.

Die Beobachtungen wurden sämmtlich mit Cirkeln angestellt, deren Spitzen mit zugespitzten Korkstückchen gedeckt waren.

Theil.	In pariser Linien ausgedrückte kleinste Entfernung.			Der Mittelwerth der Zungenspitze = 1 gesetzt, verhältnißmäßige Größe	
	Maximum.	Minimum.	Mittel.	der Schärfe.	der Stumpfheit.
Zungenspitze	0,5 = 1,1 Mm	0,4 = 0,9 Mm.	0,483 = 1,09 Mm.	1,000	1,000
Volarfläche des letzten Gliedes des Zeigefingers	1,0	0,5	0,603	0,801	1,248
Desgl. des Mittelfingers	1,0	0,4	0,706	0,684	1,462
Desgl. des Ringfingers	1,0	0,6	0,723	0,668	1,497
Desgl. des Daumens	1,0	0,5	0,725	0,666	1,501
Desgl. des kleinen Fingers	1,0	0,5	0,733	0,659	1,518
Rothe Oberfläche der Unterlippe	2,0	0,5	1,500	0,322	3,106
Desgl. der Oberlippe	2,0	0,5	1,520	0,318	3,147
Volarflächen des zweiten Fingergliedes.	2,0	1,25	1,558	0,310	3,226
Desgl. des ersten Fingergliedes	1,75	1,5	1,650	0,293	3,416
Mitte des Zungenrückens	4,0	1,5	1,916	0,252	3,967
Rückenflächen der letzten Fingerglieder.	3,0	1,75	2,125	0,227	4,400
Nicht rother Theil der Lippen	4,0	1,5	2,208	0,219	4,572
Nasenspitze	3,0	0,5	2,250	0,215	4,658
Zungenwand, 1″ weit von der Spitze entfernt	4,0	1,5	2,478	0,195	5,130
Seitentheil des Zungenrückens	4,0	1,5	2,500	0,193	5,176
Volarflächen der Metacarpusknochen	3,0	1,75	2,625	0,184	5,434
Endtheil der großen Zehe	5,0	3,0	3,250	0,149	6,729
Metacarpustheil des Daumens	4,5	2,0	3,333	0,145	6,901
Außenfläche der Augenlider	5,0	2,5	3,833	0,126	7,936
Volarfläche der Hand	5,0	3,0	3,833	0,126	7,936
Dorsalfläche des zweiten Daumengliedes.	5,5	2,75	3,893	0,124	8,060
Desgl. des Zeigefingers	5,5	2,75	3,893	0,124	8,060
Desgl. des Mittelfingers	5,5	2,75	3,900	0,1239	8,075
Desgl. des kleinen Fingers	5,5	2,5	3,943	0,1225	8,163
Desgl. des Ringfingers	5,5	2,75	3,971	0,1216	8,221
Haut in der Mitte des harten Gaumens	6,0	2,0	4,042	0,120	8,369

Theil.	In pariser Linien ausgedrückte kleinste Entfernung			Der Mittelwerth der Zungenspitze = 1 gesetzt, verhältnißmäßige Größe	
	Maximum.	Minimum.	Mittel.	der Schärfe.	der Stumpfheit.
Lippenschleimhaut in der Nähe des Zahnfleisches	9,0	2,0	4,125	0,117	8,540
Wangenhaut über dem Backenmuskel	5,0	3,25	4,541	0,106	9,402
Haut an dem Vordertheile des Jochbeines	7,0	3,0	4,620	0,105	9,565
Rückenflächen des ersten Fingergliedes.	7,0	4,0	4,917	0,098	10,180
Vorhaut	6,0	4,0	5,100	0,095	10,559
Rückenfläche der Hand an den Köpfchen der Metacarpusknochen	8,0	3,25	5,250	0,092	10,869
Haut an dem hinteren Theil des Jochbeines	10,0	3,0	5,286	0,091	10,944
Plantarfläche des Metatarsusknochen der großen Zehe	7,0	5,0	5,875	0,082	12,164
Unterer Theil der Stirnhaut . . .	10,0	4,0	6,000	0,081	12,422
Handrücken	14,0	3,5	6,966	0,069	14,423
Unterer Theil der behaarten Haut des Hinterhauptes.	12,0	6,0	8,292	0,058	17,168
Haut an dem Hintertheile der Ferse	10,0	8,0	9,000	0,054	18,634
Schaamberg	14,0	3,0	9,200	0,053	19,048
Haut des Scheitels	15,0	5,5	9,583	0,050	19,840
Haut der Kniescheibe und in der Nähe derselben am Oberschenkel	16,0	6,0	10,208	0,047	21,135
Brustwarze	20,0	9,5	12,066	0,040	24,982
Fußrücken in der Nähe der Zehen .	18,0	7,5	12,525	0,039	25,932
Achselgrube	14,0	12,0	13,000	0,037	26,915
Haut des Vorderarmes	18,0	7,0	13,292	0,036	27,520
Haut an der Halswirbelsäule, nahe am Hinterhaupt	24,0	8,0	13,292	0,036	27,520
Haut an dem oberen und dem unteren Endtheile des Unterschenkels . . .	18,0	9,0	13,708	0,035	28,381
Männliches Glied.	18,0	10,0	13,850	0,0348	28,675
Haut an dem acromion und dem Oberarm in der Nähe desselben . . .	18,0	6,0	13,866	0,0348	28,708
Haut an dem Heiligbeine	18,0	7,5	14,958	0,032.	30,969
Haut an dem Brustbein	20,0	8,0	15,875	0,030	32,867
Haut am Gesäß und am Schenkel in der Nachbarschaft desselben . . .	18,0	10,5	16,625	0,029	34,42
Haut an der Mitte des Oberarmes, mit Ausnahme der Stelle, wo die Muskeln den größten Umfang darbieten	30,0	8,75	17,083	0,028	35,368

Theil.	In pariser Linien ausgedrückte kleinste Entfernung.			Der Mittelwerth der Zungenspitze = 1 gesetzt, verhältnißmäßige Größe	
	Maximum.	Minimum.	Mittel.	der Schärfe.	der Stumpfheit.
Haut an der Mitte des Oberschenkels mit Ausnahme der entsprechenden Stelle, wie beim Oberarm . . .	30,0	9,0	17,633	0,027	36,507
Haut an der Mitte der Halswirbelsäule	30,0	7,0	18,542	0,026	38,389
Haut an den fünf obersten Rückenwirbeln, in der Nähe der Mittellinie des Rückens	24,0	11,0	19,000	0,025	39,337
Haut an den untersten Theilen der Brust- und der Lendenwirbelsäule .	24,0	11,5	19,912	0,024	41,225
Haut an der Mitte des Rückenwirbels.	30,00	11,00	24,208	0,020	50,120

Eine neue Beobachtungsreihe, die Tobler an sich anstellte, führte größtentheils zu Werthen, die innerhalb der eben angegebenen Grenzen der Maxima und Minima lagen. Die einzigen Abweichungen, die sich ergaben, waren: Zungenspitze 0''',55; Rückenfläche der zweiten Phalanx des Daumens 1''',8; die der übrigen vier Finger 2''',1 bis 2''',3; unterer Theil der behaarten Haut des Hinterhauptes 5''',4 und die Haut an der Hinterfläche der Ferse 6''',0.

Nr. 174. Bd. II. Abth. III. Seite 37.

Beobachtungen von Schweig über die Zahl der zwischen je zwei Menstruationsanfängen liegende Zahl von Zwischentagen.

Wiederkehr der Regeln nach	Zahl der Fälle.	Wiederkehr der Regeln nach	Zahl der Fälle.	Wiederkehr der Regeln nach	Zahl der Fälle.
8 Tagen	1	21 Tagen	11	32 Tagen	14
9 »	1	22 »	9	33 »	15
10 »	1	23 »	19	34 »	16
11 »	3	24 »	29	35 »	11
12 »	1	25 »	36	36 »	3
14 »	2	26 »	56	37 »	3
15 »	4	27 »	62	38 »	5
16 »	1	28 »	73	39 »	4
17 »	1	29 »	39	40 »	2
18 »	1	30 »	28	42 »	1
19 »	7	31 »	28	44 »	2
20 »	11				

Nr. 175. Bd. II. Abth. III. Seite 149.

Scherer's vergleichende Analysen der Wochenbettreinigung.

Tag des Wochenbettes.	Procentige Bestandtheile der Wochenbettreinigung.	Frau.	19jähriges Mädchen.	Frau.	Mehrgebärende.
Erster.	Wasser.	74,00	—	83,34	83,01
	Fester Rückstand.	26,00	—	16,66	16,99
	Aschenbestandtheile.	—	—	0,70	0,987
Zweiter.	Wasser.	81,22	—	81,58	81,74
	Fester Rückstand.	18,78	—	18,42	18,26
	Aschenbestandtheile.	0,935	—	1,31	1,054
Dritter.	Wasser.	76,00	88,40	—	86,70
	Fester Rückstand.	24,00	11,60	—	13,30
	Aschenbestandtheile.	1,22	1,28	—	0,894
Vierter.	Wasser.	80,90	—	—	89,87
	Fester Rückstand.	19,10	—	—	10,13
	Aschenbestandtheile.	0,95	—	—	1,427
Fünfter.	Wasser.	90,65	90,33	87,96	—
	Fester Rückstand.	9,35	9,67	12,04	—
	Aschenbestandtheile.	—	1,06	1,106	—
Sechster.	Wasser.	92,40	93,20	—	—
	Fester Rückstand.	7,60	6,80	—	—
	Aschenbestandtheile.	0,82	0,80	—	—
Siebenter.	Wasser.	—	94,72	—	—
	Fester Rückstand.	—	5,28	—	—
	Aschenbestandtheile.	—	0,98	—	—
Achter.	Wasser.	—	96,57	—	—
	Fester Rückstand.	—	3,43	—	—
	Aschenbestandtheile.	—	0,98	—	—

Nr. 176. Bd. II. Abth. III. Seite 151.
Vergleichende Analysen der Milch einer und derselben Frau nach F. Simon's Untersuchungen.

Tage nach der Niederkunft.	Eigenschwere der Milch.	Procentwerthe der frischen Menschenmilch.					
		Wasser.	Trockener Rückstand.	Käsestoff.	Milchzucker.	Butter.	Feuerbeständige Salze.
2	1,0320	82,80	17,20	4,00	7,00	5,00	0,316
10	1,0316	87,32	12,68	2,12	6,24	3,46	0,180
17	1,0300	88,38	11,62	1,96	5,76	3,14	0,166
18	1,0300	89,90	10,10	2,57	5,23	1,80	0,200
24	1,0300	88,36	11,64	2,20	5,20	2,64	0,178
67	1,0340	89,82	10,18	4,30	4,50	1,40	0,274
74	1,0320	88,60	11,40	4,52	3,92	2,74	0,287
82	1,0345	91,40	8,60	3,55	3,95	0,80	0,240
89	1,0330	88,06	11,94	3,70	4,54	3,40	0,250
96	1,0334	89,04	10,96	3,85	4,75	1,90	0,270
102	1,0320	90,20	9,80	3,90	4,90	0,80	0,208
109	1,0330	89,00	11,00	4,10	4,30	2,20	0,276
117	1,0344	89,10	10,90	4,20	4,40	2,00	0,268
132	1,0340	86,14	13,86	3,10	5,20	5,40	0,235
136	1,0320	87,36	12,64	4,00	4,60	3,70	0,270

Nr. 177. Bd. II. Abth. III. Seite 162.
Durchschnittszahlen des ersten Eintrittes der Regeln nach den von Marc d'Espine und Raciborski zusammengestellten Angaben.

Ort.	Geographische Breite.	Mittlere Jahreswärme in Celsiusgraden.	Durchschnittsalter in Jahren bei dem ersten Eintritt der Regeln.	Zahl der zum Grunde liegenden Einzelbeobachtungen.	Beobachter.
Toulon	43°	+ 15°	14,081	43	M. d'E.
Marseille. . . .	43° 18′	+ 14° 1	13,940	25	M. d'E.
Marseille. . . .	43° 18′	+ 14° 1	13,015	100	R.
Lyon	46°	+ 11° 6	14,492	100	R.
Paris	48° 50′	+ 10° 8	14,965	85	M. d'E.
Göttingen . . .	51° 32′	+ 9° 1	16,088	137	M. d'E.
Warschau . . .	52° 13′	+ 7° 5	15,083	100	R.
Manchester . . .	53° 29′	+ 8° 7	15,191	450	R.
Skeen in Norwegen	59°	+ 6° 0	15,450	100	R.
Stockholm . . .	59°	+ 5° 7	15,590	100	R.
Schwedisch Lappland	65°	+ 4° 0	18,00	100	R.

*) J. F. Simon, Die Frauenmilch nach ihrem chemischen und physiologischen Verhalten dargestellt. Berlin 1838 8. Seite 8.

Nr. 178. Bd. II. Abth. III. Seite 164.

Beziehungen des ersten Eintrittes und des Verschwindens der Regeln der Engländerinnen nach Guy.

Zahl der Fälle.	Alter in Jahren.		Zeitunterschied zwischen beiden vorangehenden Werthen in Jahren.
	Erster Eintritt der Regeln.	Durchschnittswerth für die letzten Regeln.	
1	8	42,00	34,00
2	9	46,00	37,00
2	10	47,00	37,00
10	11	47,10	36,10
29	12	45,34	33,34
31	13	46,16	33,16
39	14	45,33	31,33
30	15	46,30	31,30
41	16	46,14	30,14
26	17	45,88	28,88
19	18	46,84	28,84
11	19	46,18	27,18
5	20	40,80	20,80
3	21	41,66	20,66
1	23	41,00	18,00
Mittel der 250 Beobachtungen	14.95	45,82	30,87

Nr. 179. Bd. II. Abth. III. Seite 167. 172.

Gewichte und Körperlängen einer Reihe von Kindern, die im Berner Gebärhause lebend zur Welt kamen.

Knaben.				Mädchen.			
Zahl der Fälle.	Körpergewicht in Kilogr.	Zahl der Fälle.	Körperlänge in Metern.	Zahl der Fälle.	Körpergewicht in Kilogr.	Zahl der Fälle.	Körperlänge in Metern.
1	2,07	1	0,405	1	2,00	4	0,427
1	2,25	1	0,413	3	2,25	6	0,440
3	2,38	4	0,424	3	2,38	19	0,453
7	2,50	4	0,440	5	2,50	13	0,467
5	2,63	15	0,453	3	2,63	18	0,480
4	2,75	10	0,467	9	2,75	6	0,493

Knaben.				Mädchen.			
Zahl der Fälle.	Körpergewicht in Kilogr.	Zahl der Fälle.	Körperlänge in Metern.	Zahl der Fälle.	Körpergewicht in Kilogr.	Zahl der Fälle.	Körperlänge in Metern.
8	2,88	26	0,480	6	2,88	5	0,505
8	3,00	9	0,493	8	3,00	1	0,520
4	3,06	15	0,505	1	3,06	1	0,533
6	3,13	3	0,520	7	3,13	Mittel der 76 Mädchen.	0,470
15	3,25	2	0,533	11	3,25		
5	3,38	1	0,537	6	3,38		
5	3,50	Mittel der 91 Knaben	0,477	6	3,50		
1	3,56			1	3,56		
6	3,63			2	3,68		
6	3,75			3	3,75		
1	3,88			1	3,88		
2	4,00			Mittel der 76 Mädchen.	3,03		
1	4,06						
1	4,25						
3	4,38						
Mittel der 93 Knaben	3,18						

Nr. 180. Bd. II. Abth. III. Seite 164. 165.

Vergleich der absoluten und der relativen Gewichte einzelner Theile der Neugeborenen und der Erwachsenen.

Körperstücke.	Neugeborenes.								Mittelwerth des Erwachsenen von 36,6 Jahren durchschnittlichen Alters.	
	Knabe, der noch nicht geathmet hat.		Mädchen, das noch nicht geathmet hat.		Knabe, der 24 Stunden lebte.		Mittel.			
	Absolutes Gewicht in Grm.	Bruchtheil des Körpergewichts.	Absolutes Gewicht in Grm.	Bruchtheil des Körpergewichts	Absolutes Gewicht in Grm.	Bruchtheil des Körpergewichts	Absolutes Gewicht in Grm	Bruchtheil des Körpergewichts.	Absolutes Gewicht in Grm.	Bruchtheil des Körpergewichts.
Körpergewicht . . .	2639	—	2229	—	2676	—	2515	—	52176	—
Kopf dicht an dem Unterkieferrande und in dem Hinterhauptgelenke abgeschnitten.	752	0,28	641	0,29	747	0,28	713	0,283	—	—
Der übrige Körper ohne Kopf und ohne Extremitäten . . .	1158	0,44	1015	0,46	1218	0,45	1130	0,450	—	—
Rechte obere Extremität aus dem Schultergelenke durch einen Gelenkschnitt gelöst .	111	0,04	96	0,04	136	0,05	114	0,043	—	—
Desgl. linke obere Extremität	112	0,04	92	0,04	124	0,05	109	0,043	—	—
Rechte untere Extremität aus dem Hüftgelenke gelöst nebst den gesammten Gefäßmuskeln	237	0,08	184	0,08	223	0,08	215	0,080	—	—
Desgl. linke untere Extremität	230	0,08	182	0,08	223	0,08	212	0,080	—	—
Verlust, vorzüglich durch ausgeflossenes Blut	39	0,04	19	0,01	5	0,01	21	0,021	—	—
Lungen mit dem Brusttheil der Luftröhre.	44	0,017	75	0,033	—	—	59,5	0,025	904	0,017
Herz	22	0,009	21	0,009	—	—	21,5	0,009	264	0,005
Thymus	10	0,004	10,5	0,005	—	—	10,25	0,005	8,4	0,001
Leber	132	0,050	115	0,051	—	—	123,5	0,051	1354	0,026
Milz	12	0,004	6	0,003	—	—	9	0,004	151	0,003
Rechte Niere	11	0,004	16	0,008	—	—	13,5	0,006	—	—
Linke Niere	11	0,004	15	0,007	—	—	13,0	0,006	—	—
Beide Nieren	22	0,008	31	0,015	—	—	26,5	0,012	246	0,005

Die Mittelwerthe des Erwachsenen sind nach den Columnen 2, 3, 5, 6, 7 und 8 von Nr. 84 des Anhanges (Bd. I. S. 856) berechnet.

Nr. 181. Bd. II. Abth. III. Seite 166.

Vergleich der Lage des Schwerpunktes der Neugeborenen mit dem der Erwachsenen.

Individuum.	Körperlänge in Meter.	Absolute Entfernung des Schwerpunktes in Meter.		Relative Entfernung des Schwerpunktes	
		von der Scheitelebene	von der Fußsohle.	von der Scheitelebene.	von der Fußsohle.
Neugeborener Knabe.	0,449	0,204	0,245	0,45	0,55
Neugeborenes Mädchen	0,458	0,220	0,238	0,48	0,52
Mittel	0,4535	0,212	0,2415	0,465	0,535
34jähriger Mann . .	1,617	0,694	0,923	0,43	0,57

Die einzelnen Theile der Neugebornen hatten dieselbe Lage, wie die schon Bd. II. Abth. I. S. 331 von dem Manne beschrieben wurde. Nur waren die Kniee des Knaben der Todtenstarre wegen gebogen, so daß auch der Abstand der Ferse vom Scheitel etwas zu klein ausfiel.

Nr. 182. Bd. II. Abth. III. Seite 167. 168.

Durchschnittliche verhältnißmäßige Massenveränderung im Laufe der noch embryonalen Entwickelung.

Jahr.	Männliches Geschlecht.		Weibliches Geschlecht.	
	Das Körpergewicht des Neugebornen = 1.	Wachsthumswerth.	Das Körpergewicht des Neugebornen = 1.	Wachsthumswerth.
0	1,000	—	1,000	—
1	2,953	+ 1,960	3,021	+ 2,020
2	3,544	+ 0,200	3,667	+ 0,214
3	3,897	+ 0,099	4,052	+ 0,105
4	4,447	+ 0,141	4,467	+ 0,103
5	4,928	+ 0,108	4,935	+ 0,105
6	5,388	+ 0,093	5,498	+ 0,115
7	5,969	+ 0,108	6,028	+ 0,096
8	6,488	+ 0,087	6,557	+ 0,087
9	7,078	+ 0,091	7,340	+ 0,119
10	7,663	+ 0,082	8,083	+ 0,101
11	8,469	+ 0,105	8,815	+ 0,090
12	9,319	+ 0,100	10,246	+ 0,162
13	10,744	+ 0,153	11,320	+ 0,104

Jahr.	Männliches Geschlecht.		Weibliches Geschlecht.	
	Das Körpergewicht des Neugebornen = 1.	Wachsthumswerth.	Das Körpergewicht des Neugebornen = 1.	Wachsthumswerth.
14	12,113	+ 0,127	12,612	+ 0,114
15	13,631	+ 0,125	13,872	+ 0,100
16	15,522	+ 0,138	14,973	+ 0 079
17	16,516	+ 0,064	16,258	+ 0,083
18	18,078	+ 0,095	17,536	+ 0,078
20	18,769	+ 0,038	17,966	+ 0,024
25	19,666	+ 0,048	18,310	+ 0,019
30	19,891	+ 0,011	18,670	+ 0,019
40	19,897	+ 0,0003	18,980	+ 0,016
50	19,831	— 0,003	19,299	+ 0,017
60	19,357	— 0,024	18,660	— 0,033
70	18,600	— 0,039	17,701	— 0,051
80	18,072	— 0,028	19,966	— 0,041
90	18,072	— 0,000	16,955	— 0,0007

Die schon Nr 54 des Anhanges (Bd. I, S. 835) angeführten mittleren Körpergewichte sind der Berechnung dieser Tabelle zum Grunde gelegt.

Nr. 183. Bd. II. Abth. III. Seite 175.

Verhältniß der neugeborenen Knaben zu den neugeborenen Mädchen nach Bickes (aus 70 Millionen Menschen berechnet).

Staat oder Provinz.	Zahl der Knaben auf 100 Mädchen.	Staat oder Provinz.	Zahl der Knaben auf 100 Mädchen.
Rußland	108,91	Preußischer Staat im Ganzen	105,94
Lombardei	107,61	Desgl. von 1820 bis 1835.	105,97
Meklenburg	107,07	Westphalen u Rheinpreußen	105,86
Frankreich	106,55	Würtemberg	105,69
Desgl. von 1817 bis 1831.	106,38	Ostpreußen und Posen	105,66
Holland und Belgien.	106,44	Böhmen	105,38
Brandenburg und Pommern.	106,27	Großbrittanien	104,75
Beide Sicilien	106,18	England und Wales	104,35
Oesterreich	106,10	Schweden	104,62
Schlesien und preußisch Sachsen	106,05	Mittel für Europa	106,00

Nr. 184. Bd. II. Abth. III. Seite 174.

Uebersicht derer, welche von 10000 Geborenen zu gewissen Altern am Leben sind.

Alter in Jahren.	Preußen nach Hoffmann (1826—1834).	Belgien nach Quetelet.	Canton Bern nach Schneider.
1	7506	7753	7782
10	5310	5826	6982
20	4852	5345	6559
30	4303	4676	6033
40	3748	4089	5446
50	3078	3479	4686
60	2264	2724	3680
70	1242	1702	2096
80	399	587	591
90	51	68	23

Nr. 185. Bd. II. Abth. III. Seite 175.

Sterblichkeitstabelle der Reichsten und der Aermsten nach Benoiston de Chateaunef.

Alter in Jahren.	Sterblichkeit		
	gewöhnliche, nach der Sterblichkeitstafel von Duvillard.	der Reichsten, nach 1600 Fällen aus verschiedenen Ländern.	der Aermsten, nach 2000 Fällen von Paris (Lumpensammler Tagelöhner u. s. w.).
25 bis 30	1,41	0,00	2,22
30 bis 35	1,56	0,85	1,43
35 bis 40	1,71	1,20	1,85
40 bis 45	1,91	0,85	1,87
45 bis 50	2,21	1,59	2,39
50 bis 55	2,68	0,81	2,58
55 bis 60	3,39	1,68	4,60
60 bis 65	4,41	3,06	5,76
65 bis 70	5,85	4,31	9,25
70 bis 75	7,80	6,80	14,14
75 bis 80	10,32	8,09	14,59
80 bis 85	13,15	11,58	
85 bis 90	13,55	16,29	
90 bis 95	14,05		

Nr. 186. Bd. II. Abth. III. Seite 176.

Mittlere Lebensdauer der verschiedenen in Genf (1796 bis 1830) über 16 Jahr alten Verstorbenen nach den Ständen geordnet nach Lombard.

Das Gesammtmittel der zum Grunde gelegten 8488 Personen betrug 55 Jahre.

Mittlere Lebensdauer über 55 Jahre:

Beruf.	Mittlere Lebensdauer.	Beruf.	Mittlere Lebensdauer.
Höhere Beamte.	69,1	Gerichtsdiener.	59,1
Kapitalisten.	65,8	Kaufleute.	59,0
Reformirte Geistliche.	63,8	Holzhauer.	58,8
Großhändler.	62,0	Perückenmacher.	57,5
Untergeord. Beamte.	61,9	Schenkwirthe.	56,3
Goldarbeiter.	61,6	Uhrmacher.	55,3
Weber.	60,5	Maurer.	55,2
Gärtner.	60,1	Gerber.	55,2
Gießer.	59.1	Zimmerleute.	55,1

Mittlere Lebensdauer unter 55 Jahren:

Beruf.	Mittlere Lebensdauer.	Beruf.	Mittlere Lebensdauer.
Bettmacher.	54,8	Uhrgehäusmacher.	52,2
Landbebauer.	54,8	Kattundrucker.	52,1
Gravirer.	54,7	Fuhrleute.	51,4
Hufschmiede.	54,3	Schreiber.	51,0
Drucker.	54,2	Bäcker.	49,8
Schuster.	54,2	Schreiner.	49,7
Schneider.	54,2	Bijoutier.	49,6
Böttcher.	54,2	Schiffer.	49,2
Wundärzte.	54,0	Emaillirer.	48,7
Fleischer.	53,0	Schlösser.	47,2
Tagelöhner.	52,4	Lakirer.	44,3

Nr. 187. Bd. II. Abth. III. Seite 175.

Wahrscheinliche und mittlere Lebensdauer aller Stände der Schweiz zusammengenommen nach den Manuscripten von J. R. Schneider und Kocher.

Alter in Jahren	Lebensdauer		Alter in Jahren.	Lebensdauer	
	wahrscheinliche.	mittlere.		wahrscheinliche.	mittlere.
0	43,5	38,7	18	62,6	40,6
1	57,3	48,8	19	62,8	39,9
2	59,0	50,3	20	62,9	39,2
3	59,7	50,5	25	63,9	35,7
4	60,1	50,3	30	64,8	32,3
5	60,5	50,0	35	65,8	28,8
6	60,8	49,3	40	66,9	25,4
7	61,6	48,8	45	67,3	22,0
8	61,1	48,2	50	68,9	18,5
9	61,3	47,4	55	70,0	15,0
10	61,5	46,7	60	71,7	12,1
11	61,6	46,0	65	73,5	9,3
12	61,8	45,2	70	76,0	7,0
13	61,9	44,4	75	79,4	5,4
14	62,0	43,7	80	83,5	4,2
15	62,1	42,9	85	87,3	2,8
16	62,3	42,1	90	91,5	1,7
17	62,4	41,4	95	—	0,5

Die zweite Columne bezieht sich hierbei auf dasjenige Alter, in welchem die Hälfte derer des Alters der ersten Columne ausgestorben ist. Man muß daher die Zahl der ersten Columne von der der zweiten abziehen, wenn man den wahrscheinlichen Lebensrest erhalten will. Ueber die Bestimmung der mittleren Lebensdauer s. S. 174.

Erklärung der Kupfertafeln[1].

Tab. I.

Fig. 1. Einfache Theilung der breiten Nervenprimitivfasern aus dem oberen geraden Augenmuskel der Flußforelle (Salmo fario). (S. 591.) $^1/_{255}$.

Fig. 2. Mehrfache Spaltung der Nervenprimitivfasern aus einem der geraden Augenmuskeln der Nase (Chondrostoma Nasus). (S. 591.) $^1/_{255}$.

Fig. 3. Primitivfasern des Schwanztheiles des Ganglienstranges eines großen Flußkrebses. (S. 591.) $^1/_{255}$.

a c Fortlaufender Verbindungsstrang. *b* Seitenäste. *d* Eine unmittelbar sichtbare, und *e* eine zum Theil verdeckte Spaltung der Nervenprimitivfasern.

Fig. 4. Ein anderes Stück des Ganglienstranges, in dem schon eine Theilung im Bereiche des Stammes vorkommt. (S. 591.) $^1/_{255}$.

Fig. 5. Die Nerven eines ausgebreiteten Stückchens der Harnblase des Frosches (Rana esculenta), mit Kalilösung durchsichtiger gemacht. (S. 591. 593.) $^1/_{255}$.

a Eine Faser, die sich in zwei andere *b* u. *c*, jedoch mit Unterbrechung des Markinhaltes sondert. *d* Eine Faser, an die zwei andere *e* u. *f* ebenfalls mit einer Unterbrechung des öligten Inhaltes anstoßen. *g* u. *h* Zwei Fasern, die sich während der Strecke *i k* berühren und dann wiederum aus einander weichen, um als *l* u. *m* von Neuem selbstständig zu verlaufen. *n* Eine Stelle, in der sich zwei Primitivfasern ebenfalls nur vorübergehend zusammenlegen.

Tab. II.

Fig. 6. Ein Nervenbündel des an der Speiseröhre der Maus verlaufenden Stammes des herumschweifenden Nerven. (S. 597.) $^1/_{164}$.

Fig. 7. Letzte Nervenverbreitung aus einem kleinen Bezirke des Plättchens der elektrischen Organe eines mittelgroßen Zitterrochens (Torpedo galvanii). (S. 598.) $^1/_{255}$ bis $^1/_{300}$.

Man sieht den Uebergang der gabelig getheilten markigen Fasern in die blassen, die sich ebenfalls spalten. Die wahren und die scheinbaren Anastomosen sind, um nicht zu verwirren, nur unten und rechts, mit möglichster Copie der natürlichen Form eingezeichnet.

---

[1] Die in Parenthese eingeschalteten Seitenzahlen beziehen sich auf die zweite Abtheilung des zweiten Bandes und die hinzugefügten Brüche auf die natürliche Größe des Gegenstandes in Lineardurchmessern.

Fig. 8. Ein beschränkteres Stückchen der Endverbreitung der Nerven aus einem anderen größeren Zitterrochen. (S. 598.) $\frac{1}{255}$.

Die blassen Fasern sind absichtlich nur mit Contourlinien angedeutet, damit sie nicht zu dunkel ausfallen und der Unterschied der über einander hinweggehenden Spaltungsäste und der wahren Anastomosen desto deutlicher hervortrete.

Fig. 9. Ganglienkugel mit doppelten Faserfortsätzen aus dem Gasser'schen Knoten der Flußforelle (Salmo fario). (S. 600. 601.) $\frac{1}{255}$.

a Die obere markige Nervenfaser. *b* Die eingeschaltete Ganglienkugel. *c* Die untere markige Nervenfaser. *d* Die in die Letztere vorgedrungene körnige Grundmasse der Ganglienkugel. *e* Die Gesammthülle.

Fig. 10. Ganglienkugel aus demselben Fische. (S. 600. 601.) $\frac{1}{255}$.

a Der in die Kapsel der Ganglienkugel eingezwängte Markinhalt. *b* Der obere marklose Fortsatz. *c* Der untere markige Fortsatz. *d* Die gemeinschaftliche Hüllenbildung.

Fig. 11. Ganglienkugeln aus dem Gasser'schen Knoten eines großen Aales (Anguilla fluviatilis). (S. 600. 601.) $\frac{1}{255}$.

a Unterer markiger Fortsatz. *b* Gemeinschaftliche Hülle der Ganglienkugel. *c* Oberer markiger Fortsatz. *d* Helle zwischen der Hülle und der Ganglienkugel befindliche Masse. *e* Obere marklose Zwischenstrecke. *f* Grundmasse der Ganglienkugel.

Fig. 12. Ganglienkugel aus dem Gasser'schen Knoten der Quappe (Gadus Lota). (S. 600. 601.) $\frac{1}{255}$.

a Oberer und *b* unterer Fortsatz ohne deutlich sichtbaren Markinhalt. *c* Einzelne Bruchstücke des Markes, die in die Kapsel der Ganglienkugel hinübergedrängt worden. *d* Eine vorübergehende markige Primitivfaser. *e* Nicht ganz terminale Anheftung des oberen Fortsatzes.

Fig. 13. Ganglienkugel aus dem Knoten des herumschweifenden Nerven desselben Thieres. (S. 600. 601.) $\frac{1}{255}$.

a Größerer Klumpen von Markmasse, der in die Kapsel der Ganglienkugel hineingedrängt worden. *b* Einzelne untere Bruchstücke derselben. *c* Halbbogen vorgepreßter Markmasse. *d* Markende der unteren Nervenfaser. *e* Durchsichtiger Zwischenraum zwischen der Hülle und der Grundmasse der Ganglienkugel.

Fig. 14. Einzelne Anschauungen des Verhältnisses der Ganglienkugeln des mit Kali durchsichtiger gemachten Harnblasengekröses des Frosches. (S. 601.) $\frac{1}{164}$ u. $\frac{1}{255}$.

a u. *b* Zwei Scheidenfortsätze der Ganglienkugel, in denen kein Mark erkannt wird. *c* Eine anliegende Markfaser. *d* Eingekapselte Ganglienkugel, über welche eine Markfaser hinweggeht. *e* Nervenbündel, theils aus markigen, theils aus blassen Fasern bestehend. *f* u. *g* Isolirte Ganglienkugeln. *h* Scheidenfortsatz, der zwei benachbarte Ganglienkugeln unmittelbar verbindet.

Fig. 15. Feiner Schnitt aus dem obersten Halsknoten des Sympathicus des Schaafes. (S. 602.) $\frac{1}{255}$.

Man sieht Andeutungen von doppelten Faserfortsätzen.

Fig. 16. Ganglienkugeln aus dem hintern Muskelknoten des fünften linken Rückenmarksnerven des grünen Grasfrosches. (S. 606.) $\frac{1}{255}$.

a Eine von ihrer Hülle umschlossene Ganglienkugel mit einseitigem Faserfortsatze. *b* Hüllenlose Ganglienkugel mit einseitigem Fortsatze. *c* Ganglienkugel mit scheinbar getheiltem Faserfortsatze. *d* Fortsatzlose und zum Theil freie Ganglienkugeln.

Tab. III.

Fig. 17. Bruchstück des Grenzstranges des Frosches des fünften bis sechsten Knotens des Sympathicus. (S. 607.) $^{1}/_{164}$.
a Umbiegung der beiden rücklaufenden Fasern *b* u. *c*.

Fig. 18. Ganglienkugeln aus dem Gasser'schen Knoten der Forelle. (S. 607.) $^{1}/_{255}$.
a Obere Faser. *b* Erste Ganglienkugel. *c* Untere Faser. *d e* Gabeläste derselben. *f* Untere Ganglienkugel.

Fig. 19. Ganglienkugeln aus dem Wurzelknoten des Leistennerven des Grasfrosches. (S. 608.) $^{1}/_{255}$.
Das Ganze war vorher mit Terpentinöl behandelt und dann zerfasert. *a* Haupttheilung. *b* Undeutlichere Spaltungen.

Fig. 20. Ganglienkugel aus dem Knoten des herumschweifenden Nerven der Maus mit Spuren von Fasertheilung. (S. 608.) $^{1}/_{255}$.

Fig. 21. Desgleichen aus dem herumschweifenden Nerven des Schaafes. (S. 608.) $^{1}/_{255}$.

Fig. 22. Desgleichen aus dem obersten Halsknoten des Schaafes. (S. 608.) $^{1}/_{255}$.

Fig. 23. Ein Stück des elektrischen Lappens eines eingesalzenen, vor 5 Tagen gefangenen Zitterrochens (Torpedo Galvanii). (S. 701.) $^{1}/_{164}$.
Es sind absichtlich zu wenig Primitivfasern eingezeichnet worden, damit die Anschauung nicht verwirrt werde.

Fig. 24. Einzelne Nervenkörper aus demselben elektrischen Lappen.
Man sieht in *a*, *b*; *c* Bilder der kuppelartigen Aushöhlung und der einfachen oder getheilten Fortsätze. *d* u. *f* Scheinursprünge von Nervenfasern. *e*, *g*, *h*, *i* Auffallendere Formen von Nervenkörpern und Fortsätzen.

Register.

(Die römischen Ziffern bezeichnen den Band, a, b und c die drei Abtheilungen des zweiten Bandes und die arabischen Zahlen die Seiten des Werkes.)

A.

B.

C.

F.

G.

H.

J.

K.

N.

O.

P.

Q.

R.

S.

T.

U.

V.

Verbesserungen.

Bd. I. S. 53. Z. 19 v. o. statt wie l. umgekehrt wie.
S. 165. Z. 4 o. o. statt zeigt l. zeigt nicht.
S. 202 Z. 12 v. o. statt O l. O_2.
S. 305. Z. 13 v. u. statt Belzke l. Bentzke.
S. 499. Z. 20 v. o. statt Remeaur l. Rameaur.
S. 594. Z 17 v. o. statt Chlor- l. Chlor.
S. 618. Z. 14 v. u. statt besteht l. bestehen.
S. 651. Z. 21 v. u. statt dabei l. dann.
S. 686. Z. 20 v. o. statt doch l. doch nur.
S. 696. Z. 23 v. u. statt Hautgewebe l. Hauptgewebe.
S. 751. Z. 16 v. u. statt nicht sowohl l. nicht.
S. 752. Z. 7 v. u. statt 7,67% l. 0,67%.
S. 753. Z. 9 v. o. statt die l. das.
S. 800. Z. 18 v. u. statt mit l. mithin.
S. 841. Z. 16 v. u. statt ,4 l. 5,4.
S. 850. Z. 7 v. o. statt 9,295 l. 0,295.
S. 856. Z. 16 v. o. statt 158 und 150 l. 1,58 und 1,50.
Bd. II. Abth. I. S. 49. Z. 9 v. u. statt von l. an.
S. 53. Z. 11 o. o. statt Froschmuskel l. Froschmuskeln.
S. 55. Z. 5 v. u. statt früh l. frisch.
S. 81. Z. 12 v. u. statt letztere l. erstere.
S. 112. Z. 17 v. u. statt Rochow l. Rochon.
S. 128. Z. 16 v. o. statt 2369 l. 2359.
S. 148. Z. 17 v. u. statt dessen l. deren.
S. 157. Seitenschrift statt Nr. 101 l. 100.
S. 164. Seitenschrift statt Nr. 102 l. 101.
S. 188. Z. 7 o. o. statt bc l. bd.
S. 188. Z. 20 v. u. statt d l. e.
S. 193. Z. 15 o. u. statt thätigen l. thätigeren.
S. 196. Z. 11 v. u. statt dessen l. deren.
S. 201. Seitenschrift statt 103 l. 102.
S. 203. Seitenschrift statt 104 l. 103.
S. 225. Z. 14 v. u. statt erreichten l. erreichen.
S. 228. Z. 25 v. u. statt Muskel l. den Muskel.
S. 249. Seitenschrift statt 112 l. 111.
S. 288. Z. 18 v. o. statt Sömmering's l. Sömmerring's.
S. 327. Z. 20 v. o. statt externus l. internus.

S. 338. Z. 31 v. o. statt die l. es.
S. 381. Z. 9 und 10 sind die Worte: und regelwidrige Oeffnungen im harten und weichen Gaumen, zu streichen.
S. 409. Z. 16 v. o. statt πεμτε l. πεντε.
Bd. II. Abth. II. S. 41. statt Fig. 183 l. Fig. 184 und statt Fig. 184 Fig. 183.
S. 149. Z. 15 v. o. statt nähern l. nähere.
S. 152. Z. 16 v. o. statt verhielt l. verliert.
S. 199. Z. 19 v. o. statt chropsia l. chrupsia.
S. 220. Z. 3 v. u. statt Krümmungspunkt l. Kreuzungspunkt.
S. 247. Z. 14 v. o. statt daß dich l. daß.
S. 325. Z. 5 v. o. statt das l. der.
S. 325. Z. 20 v. o. statt anregenden l. bewegenden.
S. 353. Z. 12 v. o. statt Samengeflecht l. Sonnengeflecht.
S. 399. Z. 17 v. o. statt geringe l. nicht geringe.
S. 634. Z. 18 v. u. statt veränderten l. erwiederten.
S. 671. Z. 17 v. u. statt günstige l. ungünstige.
S. 683. Z. 7 v. o. statt die l. die der.
S. 727. Z. 28 v. u. statt Rhombeododecaeder l. Rhombendodecaeder.
Bd. II. Abth. III. S. 11. Z. 24 v. o. statt Nowatoden l. Nomatoden
S. 23. Z. 12 v. o. statt Fröschen l. Wäsche.
S. 46. Z. 10 v. o. statt keinen l. keine.
S. 72. Z. 23 v. o. statt Cucullunus l. Cucullanus.
S. 76. Z. 22 v. u statt vorzügliche l. vergängliche.
S. 104. Z. 27 v. o. statt Fäden l. Enden.
S. 124 Z. 13 v. o. statt Verschiedenheiten l. Verschiedenheit.
S. 125. Z. 9 v. o. statt Verendung l. Vererbung.

Inhalt

des zweiten Bandes.

Erste Abtheilung.

Zweite Abtheilung.

Dritte Abtheilung.